BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

NANCY, IMPRIMERIE BERGER-LEVRAULT ET Cie.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES

DE NANCY

ANCIENNE SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE STRASBOURG

FONDÉE EN 1828

Série II. — Tome XIV. — Fascicule XXX

28e ANNÉE. — 1895

(AVEC PLANCHES)

BERGER-LEVRAULT ET Cie, ÉDITEURS

PARIS
5, RUE DES BEAUX-ARTS

NANCY
18, RUE DES GLACIS

1896

SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

BUREAU ET CONSEIL D'ADMINISTRATION

POUR L'ANNÉE 1895.

		MM.
Bureau	*Président,*	Godfrin.
	Vice-président,	Lemaire.
	Secrétaire général,	Millot.
	Secrétaire annuel,	Wœlflin.
	Trésorier,	Held.
Administrateurs.		Fliche.
		Schlagdenhauffen.
		Charpentier.
Secrétaire général honoraire.		Dr Hecht.

LISTE DES MEMBRES

COMPOSANT LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

Arrêtée au 1er janvier 1895.

I. MEMBRES TITULAIRES

INSCRITS PAR RANG D'ANCIENNETÉ.

1. Dr Schlagdenhauffen ✻, directeur de l'École supérieure de pharmacie. 5 juillet 1859.
2. Dr Hecht ✻, professeur honoraire de la Faculté de médecine. 3 janvier 1865.
3. Dr Gross, professeur à la Faculté de médecine. 16 décembre 1868.
4. Dr Bleicher ✻, professeur à l'École supérieure de pharmacie. 7 juillet 1869.
5. Dr Bernheim ✻, professeur à la Faculté de médecine. 5 mai 1873.
6. Dr Marchal, ancien chef de clinique à la Faculté de médecine. 5 mai 1873.

7. Delcominète, professeur suppl. à l'École supérieure de pharmacie. 5 janvier 1874.
8. Dr Friant, professeur à la Faculté des sciences. 19 janvier 1874.
9. Roussel, ancien professeur à l'École forestière. 16 mars 1874.
10. Fliche ✻, professeur à l'École forestière. 20 avril 1874.
11. Haller ✻, professeur à la Faculté des sciences. 8 janv. 1877.
12. Bichat ✻, doyen de la Faculté des sciences. 22 janvier 1877.
13. Le Monnier, professeur à la Faculté des sciences. 18 juin 1877.
14. Gault, pharmacien de 1re classe. 6 janvier 1879.
15. Dr Charpentier, profess. à la Faculté de médecine. 2 mars 1879.
16. Godfrin, prof. à l'École supér. de pharmacie. 24 novembre 1879.
17. Floquet, professeur à la Faculté des sciences. 19 janvier 1880.
18. Arth, professeur à la Faculté des sciences. 19 janvier 1880.
19. Dr Lemaire, professeur au Lycée. 15 juillet 1880.
20. Dumont, docteur en droit, bibliothécaire en chef de la Bibliothèque universitaire. 16 janvier 1881.
21. Dr Stoeber, ancien chef de clinique à la Faculté de médecine. 15 mars 1881.
22. Volmerange ✻, ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite. 15 mars 1881.
23. André, architecte du départt de Meurthe-et-Moselle. 1er mars 1882.
24. Blondlot, professeur à la Faculté des sciences. 2 juin 1882.
25. Held, professeur à l'École supérieure de pharmacie. 2 juin 1882.
26. Henry, professeur à l'École forestière. 1er décembre 1882.
27. Dr Vuillemin, professeur à la Faculté de médecine. 1er décembre 1882.
28. Hasse, professeur honoraire de l'École normale d'instituteurs. 1er mars 1883.
29. Millot, ancien officier de marine, chargé d'un cours à la Faculté des sciences. 17 mai 1883.
30. A. de Metz-Noblat, homme de lettres. 3 juillet 1883.
31. Brunotte, professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie. 15 février 1884.
32. Klobb, professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie. 15 février 1884.
33. Abbé Chevalier, licencié ès sciences, professeur à l'École Saint-Sigisbert. 1er décembre 1884.
34. Pérot ✻, intendant militaire en retraite. 16 janvier 1885.
35. Riston, docteur en droit. 16 janvier 1885.
36. Bertin, rentier. 16 janvier 1885.
37. Guntz, professeur à la Faculté des sciences. 16 janvier 1885.
38. Dr Prenant, professeur à la Faculté de médecine. 4 mars 1885.
39. Calinon, chef du service commercial aux aciéries de Mont-Saint-Martin, près de Longwy. 1er mai 1885.

C. Brunotte

40. Dr Nicolas, professeur à la Faculté de médecine. 16 février 1887.
41. Boppe ✱, directeur de l'École forestière. 1er mars 1887.
42. Monal, pharmacien de 1re classe, licencié ès sciences. 1er mars 1887.
43. Durand, professeur à l'École primaire supérieure. 1er mars 1887.
44. Mer, attaché à la Station de recherches de l'École forestière. 16 mai 1887.
45. Dr Knœpfler, ancien chef de clinique à la Faculté de médecine. 20 février 1888.
46. Abbé Harmand, ancien professeur au Collège de la Malgrange. 16 juin 1888.
47. Wœlflin, ancien capitaine du génie. 14 janvier 1889.
48. De Schauenbourg, avocat à la Cour d'appel. 14 janvier 1889.
49. Petit, professeur à la Faculté des sciences. 3 février 1890.
50. Muller, maître de conférences à la Faculté des sciences. 3 février 1890.
51. Guyot, chimiste. 3 février 1890.
52. Minguin, chef des travaux chimiques à la Faculté des sciences. 3 février 1890.
53. Dorez, pharmacien de 1re classe. 3 février 1890.
54. Rouyer, chimiste. 14 février 1890.
55. Marx O ✱, inspecteur général honoraire des ponts et chaussées. 16 janvier 1891.
56. Thoux ✱, ingénieur en chef du canal de la Marne au Rhin. 2 mars 1891.
57. Mougel, ingénieur civil, manufacturier à Bayon. 1er avril 1892.
58. Imbeaux, ingénieur des ponts et chaussées. 1er mai 1892.
59. Nicklès, chargé de cours à la Faculté des sciences. 20 juillet 1893.
60. Dr Guilloz, chef des travaux physiques à la Faculté de médecine. 15 février 1894.
61. Jolyet, garde général des forêts, chef des travaux du laboratoire de l'École forestière. 15 mars 1894.

II. MEMBRES ASSOCIÉS

INSCRITS PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE.

Jacquemin ✱, directeur honoraire de l'École supérieure de pharmacie de Nancy. M. T. 3 février 1857 ; M. A. 1er février 1888.
Berger-Levrault (Oscar) ✱, imprimeur à Nancy. 24 mars 1873.
Dr Bucquoy O ✱, médecin-major de 1re classe, en retraite, à Nancy. M. T. 16 janvier 1888.
Des Robert (Maurice), à Nancy. 15 mai 1886.
Gaiffe, constructeur d'appareils de physique à Nancy. 28 janvier 1882.
Gouy de Bellocq, ancien officier d'état-major. 1er mars 1886.

Dr Herrgott ✻, profess. honoraire de la Faculté de médecine de Nancy. 18 novembre 1878.

Dr Heydenreich, doyen de la Faculté de médecine de Nancy. 18 novembre 1878.

Laederich (Ch.), manufacturier à Épinal. 16 janvier 1874.

Lang (B.), manufacturier à Nancy. 16 mars 1880.

Lang (R.), manufacturier à Nancy. 16 mars 1880.

Dr Macé, prof. à la Faculté de médecine de Nancy. M. T. 1er mai 1880.

Langenhagen (de) ✻, manufacturier à Nancy. 2 mars 1874.

Lederlin ✻, doyen de la Faculté de droit de Nancy. 24 mars 1873.

Maringer ✻, maire de Nancy. 1er mars 1887.

De Montjoie, propriétaire à Villers-lès-Nancy. 2 mars 1888.

Noël, pharmacien de 1re classe, à Nancy. 1er juin 1888.

Norberg (J.) ✻, imprimeur à Nancy. 24 mars 1873.

Reeb, pharmacien à Strasbourg. 1er mars 1887.

Weinmann, pharmacien de 1re classe à Épernay. 2 mars 1888.

Wurtz (E.), membre de la Société de pharmacie de Paris. 1er mars 1887.

III. MEMBRES CORRESPONDANTS

A) NATIONAUX.

Dr Bagnéris, ancien professeur agrégé à la Faculté de médecine de Nancy, à Reims. M. T. 15 janv. 1884 ; M. C. 14 janv. 1890.

Bardy, pharmacien de 1re classe à Saint-Dié. 15 novembre 1880.

Bartet, inspecteur des forêts à Bagnères-de-Luchon. M. T. 2 mars 1888 ; M. C. février 1892.

Barthélemy, archéologue, à Paris. M. T. 16 janvier 1888 ; M. C. 1er janvier 1894.

Belleville, colonel en retraite, à Toulouse. 18 mai 1874.

Dr Bœckel (Eugène) ✻, prof. agr. à l'ancienne Faculté de médecine de Strasbourg, chirurgien en chef de l'hôpital civil. M. T. 19 mars 1867.

Dr Bouchard ✻, professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux. M. T. 2 juin 1869.

Brillouin, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse. M. T. 16 janvier 1881 ; M. C. 15 novembre 1882.

Castan ✻, colonel d'artillerie. M. T. 5 juin 1866 ; M. C. 5 juin 1867.

Dr Christian ✻, médecin en chef de la Maison nationale de Charenton. M. T. 22 janvier 1877.

Dr Collignon, médecin-major de 1re classe. M. T. 9 juin 1879 ; M. C. 15 novembre 1881.

Daubrée C ✻, membre de l'Institut, inspecteur général des mines, professeur au Jardin des Plantes. M. A. 9 avril 1839 ; M. T. 5 avril 1842 ; M. C. août 1861.

Dr Engel, professeur au Conservatoire des arts et métiers, à Paris. M. T. 5 mai 1875.

Dr Fée O ✻, médecin inspecteur de l'armée. M. T. 19 février 1867.

Fiessinger, docteur en médecine à Oyonnax (Ain). 1er décembre 1881.

François, inspecteur général des mines, à Paris. 9 juin 1868.

Gay, professeur au Lycée de Montpellier. M. T. 19 février 1867 ; M. C. 19 juillet 1871.

Dr Guillemin ✻, médecin principal de l'armée. M. T. 1er juillet 1887 ; M. C. 14 janvier 1889.

Dr Haro ✻, médecin principal de l'armée en retraite, à Montpellier. M. T. 16 avril 1877 ; M. C. 3 janvier 1881.

Herrenschmidt, docteur en médecine à Paris. 15 janv. 1867.

Hirsch, ingénieur des ponts et chaussées, à Paris. M. T. 5 mai 1873.

Hugueny ✻, ancien professeur à la Faculté des sciences de Marseille. M. T. 5 juillet 1859 ; M. C. en 1878.

Jouan, capitaine de vaisseau, à Cherbourg. 1er décembre 1863.

Jourdain, ancien professeur à la Faculté des sciences de Nancy, à Saint-Waast-la-Hogue (Manche). M. T. en 1877 ; M. C. 8 décembre 1879.

Keller, ingénieur des mines, à Paris. 19 juillet 1871.

Klein, ancien pharmacien à Strasbourg. M. T. 4 juillet 1865.

Dr Kœberlé O ✻, professeur agrégé à l'ancienne Faculté de médecine de Strasbourg. M. T. 7 juillet 1857.

Dr Kœhler, maître de conférences à la Faculté des sciences de Lyon. M. T. 2 févr. 1880 ; M. C. 2 déc. 1889.

Dr Lortet ✻, doyen de la Faculté de médecine de Lyon. Déc. 1868.

Mangin ✻, professeur au Lycée Louis-le-Grand, à Paris. M. T. 24 novembre 1879 ; M. C. 15 novembre 1881.

Dr Millardet, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. M. T. 5 mai 1869.

Dr Monoyer, prof. à la Faculté de médec. de Lyon. M. T. 4 juill. 1865.

Muntz, ingénieur des chemins de fer de l'Est, à Paris. M. T. 5 mai 1873.

Pérot, maître de conférences à la Faculté des sciences de Marseille. M. T. 1er juin 1886 ; M. C. 15 mai 1889.

Poincaré ✻, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences de Paris. 1er juin 1891.

Rœderer, ingénieur des ponts et chaussées. M. T. 5 mars 1877.

Saint-Loup, doyen de la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand. 15 janv. 1867.

Thouvenin, professeur à l'École de médecine et de pharmacie de Besançon. M. T. 1er mars 1883 ; M. C. 15 déc. 1890.

Willm, professeur à la Faculté des sciences de Lille. M. T. 8 mai 1867.

B) ÉTRANGERS.

Areschoug, professeur à l'Université d'Upsal. 11 janvier 1859.
Ludwig, ingénieur civil à Darmstadt. 5 juillet 1859.
Barboza-Dubocage, membre de l'Académie royale de Lisbonne. 12 mars 1862.
Bruch (Carl), professeur d'anatomie à Offenbach. 5 janvier 1864.
Moore (David), directeur du Jardin botanique de Dublin. 1er août 1865.
O Castello da Païva, membre de l'Académie royale de Lisbonne. 4 décembre 1866.
Geinitz (H. B.), prof. à l'École polytechnique de Dresde. 5 fév. 1868.
Hellier-Baily, paléontologiste, membre de la Commission géologique de l'Irlande. 4 mars 1868.
Glaziou, directeur du Jardin botanique de Rio-Janeiro. 4 mars 1868.
Dr Stirton (James), à Glasgow. 6 février 1869.
Collins (Matth.), professeur à Dublin. 2 juin 1869.
Crépin, directeur du Jardin botanique de l'État, à Bruxelles. 1er mai 1892.

SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

ANNÉE 1895

PREMIÈRE PARTIE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

Séance du 16 janvier 1895.

Présidence de M. SCHLAGDENHAUFFEN.

Membres présents : MM. Fliche, Floquet, Friant, Jolyet, Millot, Monal, Schlagdenhauffen, Thoux, Vuillemin, Wœlflin.

A la *Correspondance* figurent une lettre du président de la Société lorraine de photographie sur le contenu de laquelle il sera délibéré ultérieurement, et une lettre par laquelle M. le Dr Saint-Remy donne sa démission de membre titulaire.

M. le Dr Hecht, secrétaire général de la Société, écrit pour se démettre de ses fonctions. Cette nouvelle est accueillie avec les plus vifs regrets ; les membres présents sont unanimes à espérer que leur éminent collègue reviendra sur sa décision et continuera à faire profiter de sa haute expérience la Société à laquelle il n'a cessé depuis si longtemps de rendre les services les plus signalés. M. Schlagdenhauffen qui, en l'absence des président et vice-président empêchés, préside la séance, s'offre pour pressentir officieusement, dans ce but, l'honorable secrétaire général, en attendant que le bureau puisse faire une démarche officielle.

COMMUNICATIONS.

M. FLOQUET présente deux travaux dont il demande l'insertion au *Bulletin :* l'un, de M. Calinon, *Sur la géométrie à deux dimensions des surfaces à courbure constante ;* l'autre, travail personnel de M. Floquet, *Sur une propriété d'une classe de fonctions non uniformes.*

Ces travaux étant trop importants et trop techniques pour pouvoir être lus en séance, M. Floquet se borne à entretenir la Société de l'historique des questions traitées. A l'occasion du travail de M. Calinon, il définit les géométries euclidienne et non euclidiennes, ces dernières aussi rationnelles que celle-là. Suivant le but à atteindre, on choisira le classique système d'Euclide qui sera toujours le meilleur au point de vue non spéculatif, le système de Lobatchevski ou celui de Riemann. M. Calinon s'occupe de la géométrie à deux dimensions des surfaces à courbure constante en général, et non pas seulement des cas particuliers du plan ou de la sphère. Une série de théorèmes sont relatifs aux lignes géodésiques; une autre partie de l'ouvrage envisage la trigonométrie des triangles géodésiques.

Avant de présenter son propre travail, M. Floquet rappelle les développements successifs qu'a pris, surtout depuis Cauchy, l'étude des fonctions soit uniformes, soit non uniformes, le rôle que jouent les points singuliers et les points singuliers essentiels chez les premières, et les points critiques chez les secondes. M. Floquet a pu étendre un certain nombre de propositions antérieures, tant à certaines fonctions holomorphes qu'à des fonctions multiformes définies par des équations différentielles. L'insertion de ces deux travaux dans le *Bulletin* annuel est votée.

Pour le Secrétaire annuel,
WŒLFLIN.

Séance du 1er février 1895.

Présidence de M. GODFRIN.

Membres présents : MM. Bichat, Bleicher, Brunotte, Fliche, Floquet, Friant, Godfrin, Guyot, Held, Imbeaux, Jolyet, Lemaire, de Metz-Noblat, Millot, Nicklès, Prenant, Schlagdenhauffen, Wœlflin.

A la *Correspondance* figurent : une demande d'échange de publications faite par la Société scientifique industrielle de Marseille (accordée) et l'annonce, pour le 16 avril, de l'ouverture du Congrès des Sociétés savantes.

Malgré les pressantes démarches dont il a été l'objet, M. le Dr Hecht, dans une nouvelle lettre, persiste dans sa détermination de ne plus accepter à nouveau les fonctions de secrétaire général. M. Godfrin, président, exprime au nom de la Société ses plus vifs regrets de voir cette démission devenir définitive; il rappelle avec quelle activité et aussi avec quelle compétence M. Hecht a travaillé pour faire prospérer la Société; si elle a acquis une légitime autorité et un bon renom tant en France qu'au dehors, c'est, on peut le dire, en grande partie grâce aux efforts du dévoué secrétaire général qui stimulait les membres de la Société

et se chargeait de la lourde tâche de surveiller les publications, d'ordonner la bibliothèque. Pour témoigner sa gratitude, la Société, à l'unanimité des membres présents et par acclamation, décide de nommer M. le Dr Hecht *secrétaire général honoraire.*

Élections. — Il est procédé ensuite au vote pour l'élection d'un vice-président, d'un secrétaire annuel et d'un membre du conseil d'administration.

M. le Dr Lemaire est élu vice-président, M. Wœlflin, secrétaire annuel et M. le Dr Charpentier, membre sortant rééligible, est maintenu dans ses fonctions de membre du conseil d'administration.

Le bureau se trouve donc constitué comme il suit pour l'année 1895 :

Président : M. Godfrin ;

Vice-président : M. le Dr Lemaire ;

Secrétaire annuel : M. Wœlflin ;

Membres du conseil d'administration : MM. Charpentier, Fliche, Schlagdenhauffen.

La Société décide de remettre à la prochaine séance le choix d'un *secrétaire général.*

COMMUNICATION.

M. Prenant, au nom de MM. Charles Simon et Georges Thiry, fait l'*Étude de la structure des ganglions nerveux de la sangsue.* M. Prenant a été l'inspirateur de ce travail : sur ses indications, M. Thiry a fait un grand nombre de préparations qui ont servi à M. Simon pour l'élaboration de l'étude qui sera publiée dans le *Bulletin* des séances.

Le Secrétaire annuel,
Wœlflin.

Séance du 15 février 1895.

Présidence de M. Godfrin.

Membres présents : MM. Blondlot, Fliche, Floquet, Godfrin, Hasse, Held, Jolyet, Prenant, Stœber, Thoux, Wœlflin.

Correspondance. — M. le Président lit une lettre par laquelle M. le Dr Hecht remercie la Société de l'avoir nommé secrétaire général honoraire.

M. Fliche offre de la part de l'auteur, M. d'Hamonville, deux brochures traitant de questions zoologiques. M. Fliche est prié de vouloir bien remercier M. d'Hamonville.

Élection. — A l'unanimité M. Millot est nommé secrétaire général.

M. Godfrin annonce la candidature, comme membre titulaire, de M. Grélot, licencié ès sciences naturelles, préparateur de matière mé-

dicale à l'École supérieure de pharmacie. L'élection aura lieu, après le rapport, à la prochaine séance.

COMMUNICATION.

M. Prenant, au nom de M. Bouin, développe un travail sur les *Spongioblastes de la rétine des oiseaux*. Cette étude paraîtra dans le *Bulletin* des séances.

Le Secrétaire annuel,
Wœlflin.

Séance du 1er mars 1895.

Présidence de M. Lemaire.

Membres présents: MM. Bichat, Bleicher, Boppe, abbé Chevalier, Durand, Fliche, Floquet, Henry, Jolyet, Lemaire, Millot, Muller, Nicklès, Thoux, Wœlflin.

M. Millot, entrant en fonctions comme secrétaire général, remercie ses collègues du témoignage d'estime et de sympathie qu'ils lui ont donné ; malgré toute sa bonne volonté, il n'espère pas, dit-il, faire jamais oublier le digne M. Hecht dont la Société regrette si unanimement la retraite.

La Société lorraine de photographie ayant prié la Société des sciences de déléguer un de ses membres auprès d'elle, M. Godfrin est choisi pour cette mission.

Élection. — En l'absence de M. Godfrin, M. Bleicher fait un rapport oral sur la candidature de M. Grélot ; M. Nicklès ajoute quelques mots favorables, puis on procède au vote. M. Grélot est élu membre titulaire.

COMMUNICATIONS.

M. Nicklès étudie le *Rôle des cloisons dans la classification des Ammonites ;* les recherches qu'il a faites, dans le sud-est de l'Espagne, sur des fossiles d'une admirable conservation, lui ont montré de quelle importance était ce caractère jusqu'alors trop négligé. Redoutant les infidélités du dessin pour la reproduction du persillage des cloisons des Ammonites, l'auteur a eu recours à la photographie et il décrit son mode d'opérer.

M. Nicklès lit ensuite une notice sur les *Travaux scientifiques du regretté M. Wohlgemuth,* son prédecesseur à la Faculté des Sciences. Cette notice paraîtra *in extenso* dans le *Bulletin* annuel.

En terminant ses communications, M. Nicklès offre à la Société un exemplaire de chacun de ses travaux ; ce don est reçu avec gratitude.

Le Secrétaire annuel,
Wœlflin.

Séance du 15 mars 1895.

Présidence de M. Godfrin.

Membres présents : MM. Bertin, Bichat, Bleicher, Durand, Fliche, Godfrin, Grélot, Hecht, Knœpfler, de Metz-Noblat, Millot, Schlagdenhauffen, Wœlflin.

M. Millot est délégué auprès de la commission qui, sous l'inspiration de M. Gavet, professeur à la Faculté de droit, doit étudier la possibilité de construire à Nancy un hôtel des Sociétés savantes.

COMMUNICATIONS.

M. Millot entretient la Société d'un *Curieux phénomène de surfusion observé cet hiver dans la Meurthe,* à Dombasle.

M. Grélot présente ensuite le résultat de ses recherches sur la *Valeur du rouge Congo en micrographie.*

Ces deux communications figureront au *Bulletin* des séances.

Le Secrétaire annuel,
Wœlflin.

Séance du 4 avril 1895.

Présidence de M. Godfrin.

La Société s'est réunie, avec une nombreuse assistance de professeurs et d'élèves, dans l'amphithéâtre de l'Institut de Chimie, pour entendre une communication de M. Guntz, sur l'*Argon.*

Après avoir fait l'historique de la découverte récente de ce nouveau gaz, extrait de l'air atmosphérique par MM. W. Ramsay et lord Rayleigh, M. Guntz a préparé de l'argon à l'aide d'une méthode plus facile que celle imaginée par les deux chimistes anglais, c'est-à-dire en faisant absorber l'azote de l'air par du lithium chauffé dans un tube de verre clos, ce qui n'exige qu'une chaleur modérée, tandis que le magnésium, employé en Angleterre dans le même but, a besoin d'être porté au rouge vif. Le résidu gazeux irréductible, visible au manomètre, et qui se reproduit toujours le même à chaque renouvellement de l'expérience, est le nouveau gaz de l'air : l'argon.

M. Guntz a reproduit également l'expérience négative qui prouve que l'argon ne se trouve pas dans l'azote chimique, c'est-à-dire extrait de composés azotés.

Cette communication et ces belles expériences ont été rigoureusement applaudies.

Le Secrétaire annuel,
Wœlflin.

---

*

Séance du 1er mai 1895.

Présidence de M. Godfrin.

Membres présents : MM. Bertin, Blondlot, Durand, Fliche, Godfrin, Grélot, Hecht, Held, Henry, Jolyet, de Metz-Noblat, Millot, Schlagdenhauffen, Thoux.

Correspondance. — La bibliothèque universitaire de la Sorbonne demande de recevoir les *Bulletins* de la Société des sciences. — Accordé.

Élection. — A la suite d'un rapport verbal de M. Held, favorable à la candidature de M. Meslans, professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie de Nancy, ce dernier est élu membre titulaire.

Finances. — M. Held, trésorier, donne lecture du compte rendu financier pour l'année 1894. Ce compte rendu est approuvé avec remerciement.

COMMUNICATION.

M. Henry fait une communication sur l'*Influence de l'époque d'abatage sur la production des rejets de souche*, d'après MM. Bartet et Hartig.

M. Henry démontre la concordance qui existe entre les résultats obtenus par M. Bartet, le premier, à Nancy, et ceux obtenus, ensuite, par M. Hartig, à Munich. L'auteur allemand semble ignorer les recherches faites par M. Bartet, bien qu'elles aient été publiées dans le *Journal des eaux et forêts*, dans les *Annales des sciences naturelles* et dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. C'est dans le but d'établir la priorité des expériences de notre collègue, M. Bartet, que M. Henry a pris la parole. (Voir le *Bulletin* des séances.)

Pour le Secrétaire annuel,
Grélot.

Séance du 15 mai 1895.

Présidence de M. Godfrin.

Membres présents : MM. Bichat, Bleicher, Blondlot, Fliche, Floquet, Godfrin, Grélot, Hecht, Jolyet, de Metz-Noblat, Millot, Thoux, Wœlflin.

M. Millot offre à la Société les observations météorologiques de la Commission départementale pour l'année 1894, ainsi qu'un travail relatif à l'évaporation sous le climat de Nancy.

M. Godfrin donne, pour être inséré au *Bulletin* annuel, la liste des Champignons qu'il a récoltés dans la région l'année dernière. Cette liste fait suite à d'autres publiées antérieurement.

COMMUNICATION.

M. DE METZ-NOBLAT traite des *Moyens de régler la dispersion des plombs de chasse.*

L'auteur a entrepris, à la suite des idées émises par M. le commandant Journée, une série d'expériences, encore insuffisamment complètes, à cause des difficultés qu'il y a de faire fabriquer des armes sortant des modèles courants. Provisoirement, les conclusions sont les suivantes :

Les grains de plomb de chasse issus d'une arme rayée divergent d'une manière régulière, et se répartissent à peu près uniformément sur la section d'un cône ; ce cône est calculable, son ouverture étant commandée par le pas de la rayure.

Le cône expérimental est toujours plus ouvert que le cône théorique ; par suite, la densité réelle des grains, à une distance donnée, est inférieure à la densité théorique. Mais pour un fusil donné, le rapport de la densité réelle à la densité théorique est constant. Ce rapport s'approche d'autant plus de l'unité que le pas de la rayure est plus court, et que, par suite, la vitesse de rotation des projectiles est plus élevée.

En tenant compte, dans le calcul, de ces éléments de correction, on peut établir une arme donnant exactement, à une distance donnée, une densité donnée de grains d'une dimension également donnée ; arme adaptée, par conséquent, au genre de chasse que l'on a en vue.

Ce travail, complété de quelques éléments restant encore à préciser, sera inséré au *Bulletin* annuel.

Le Secrétaire annuel,
WŒLFLIN.

Séance du 5 juin 1895.

Présidence de M. GODFRIN.

Membres présents : MM. Bertin, Bleicher, Blondlot, Boppe, Chevalier, Durand, Floquet, Godfrin, Grélot, Hecht, Jolyet, Millot, Schlagdenhauffen, Thoux, Wœlflin.

COMMUNICATION.

De M. BLEICHER sur les *Ossements trouvés dans les fissures des carrières de Villey-Saint-Étienne.*

Ces trouvailles, faites par M. Lafosse, chef d'équipe des exploitations Solvay, et signalées par M. Henry, professeur à l'École forestière, sont très importantes, puisqu'elles ont fourni des espèces nouvelles pour la faune quaternaire de notre région. M. Bleicher présente à la Société les différents ossements trouvés à Villey-Saint-Étienne, puis, élargis-

sant la question, énumère les animaux dont l'existence à l'époque quaternaire aux environs de Nancy est définitivement établie. Cette liste ne comprend que 17 espèces, alors qu'à Vœklinshofen, en Alsace, un seul gisement a fourni des os de 60 espèces. Il reste probablement bien des découvertes à faire et M. Bleicher termine en signalant le haut intérêt qu'il y a de bien explorer les poches et les fissures qui constituent les principales localités où il y ait chance de trouver des débris organiques du genre de ceux dont il vient de parler.

Une note sera remise pour le *Bulletin* des séances.

Le Secrétaire annuel,
WŒLFLIN.

Séance du 15 juin 1895.

Présidence de M. GODFRIN.

La séance a lieu au Musée lorrain. Devant une assistance nombreuse par suite de plusieurs invitations, M. le professeur BLEICHER expose les *Résultats de l'examen fait par M. le Dr Collignon des crânes provenant du cimetière mérovingien du Vieil-Aître.*

Avant d'entretenir la Société de la question portée à l'ordre du jour, M. Bleicher énumère les nombreux objets trouvés dans les fouilles de ce cimetière; il en indique la dénomination, l'emploi, la rareté plus ou moins grande dans nos régions, l'importance enfin, au point de vue chronologique, de certaines trouvailles, comme la monnaie de Justinien. Passant ensuite aux ossements, il signale la différence considérable qui existe entre les deux types de crânes rencontrés au Vieil-Aître, et semblant se rapporter l'un à la race celtique, l'autre à la race germanique. Enfin il termine en développant les hypothèses très plausibles que l'on peut déduire de ces caractères, au point de vue de l'époque à laquelle a commencé la fusion des deux races[1].

Le Secrétaire annuel,
WŒLFLIN.

Séance du 1er juillet 1895.

Présidence de M. GODFRIN.

Membres présents : MM. Bertin, Bichat, Bleicher, Blondlot, Godfrin, Guntz, Hasse, Hecht, Herrgott, de Metz-Noblat, Millot, Muller, de Schauenbourg, Wœlflin.

1. Ce travail a paru dans le *Bulletin de la Société d'archéologie lorraine.* 1895.

COMMUNICATION.

De M. BICHAT sur le *Pouvoir inducteur spécifique.*

Ce pouvoir est défini par le rapport entre la capacité électrique d'un condensateur à air et celle d'un autre condensateur où la substance à étudier sert de diélectrique. On charge le premier condensateur, on le met en communication avec le deuxième : les lectures de l'électromètre au début et à la fin de l'expérience donnent la valeur du pouvoir inducteur spécifique cherché, mais à condition que la communication ait lieu en un temps très court. M. Bichat se sert à cet effet d'une fourche métallique isolée et pouvant, dans un mouvement d'oscillation, mettre ses dents en contact avec le métal de deux godets à mercure très rapprochés et en communication permanente chacun avec l'un des deux condensateurs. On vérifie ainsi que plus le temps diminue, plus le nombre trouvé diminue aussi, atteignant bientôt une valeur constante qui est la capacité vraie. En faisant varier le potentiel primitif dans les limites compatibles avec l'emploi de l'électromètre à cadran, M. Bichat a constaté que la capacité ne varie pas. Le rapport $\frac{c'}{c}$ reste sensiblement 1,54 pour le verre, 1,45 pour le sulfure de carbone. Avec des potentiels très élevés, il faut employer un électromètre à cylindre; entre 10,000 et 15,000 volts, M. Bichat a également trouvé que le rapport restait constant. Comme la capacité du condensateur à air dans les hauts potentiels et dans les petits est constante, on peut en conclure que la capacité électrostatique ne varie pas avec le potentiel.

Le Secrétaire annuel,

WŒLFLIN.

Séance du 15 novembre 1895.

Présidence de M. GODFRIN.

Membres présents : MM. Bichat, Blondlot, Fliche, Floquet, Friant, Godfrin, Grélot, Henry, Knœpfler, Millot, Prenant, Wœlflin.

M. GODFRIN, président, rend hommage à la mémoire de Pasteur qui a été membre titulaire de la Société depuis 1850, puis membre correspondant depuis 1854.

L'échange des publications est accordé avec la Société des sciences naturelles de Saône-et-Loire, à Chalon-sur-Saône, et avec les *Annales* de la Faculté des sciences de Marseille.

COMMUNICATION

De M. Prenant sur l'*Œil pinéal chez quelques lézards exotiques.*

M. Prenant rappelle à la Société quelles ont été, dans le monde savant, les idées successivement régnantes au sujet de l'œil pinéal, cet organe si curieux, dont la découverte ne remonte guère qu'à une dizaine d'années. Puis il expose le résultat de ses propres recherches sur les deux lézards *Cincus officinalis* et *Agama Bibroni.*

Le Secrétaire annuel,
Wœlflin.

Séance du 2 décembre 1895.

Présidence de M. Godfrin.

Membres présents: MM. Bertin, Bleicher, Boppe, Fliche, Floquet, Godfrin, Grélot, Guntz, Henry, Jolyet, Lemaire, Millot, Schlagdenhauffen, Wœlflin.

Est voté l'échange du *Bulletin* avec les publications de l'Université de Dorpat.

L'examen de la proposition de supprimer le *Bulletin* des séances est remis à une séance ultérieure.

COMMUNICATION.

De M. Henry sur le *Poids et la composition de la couverture du sol des forêts, sa valeur comme engrais.*

Les expériences de M. Henry sont relatives au massif calcaire de Haye et au massif argileux de Champenoux, en distinguant de plus le régime et l'âge des cultures. Les principaux résultats, bien mis en évidence par de nombreux tableaux numériques, sont les suivants :

Dans les taillis sous futaie, la couverture, détruite après l'exploitation, met environ six ans à se reconstituer, puis reste sensiblement constante, mais sans dépasser, comme poids, les deux tiers de la couverture fournie par la futaie en terrain comparable.

L'étude des cendres montre que ce sont les feuilles, bien plus que les organes axiles, qui fournissent les éléments minéraux.

La proportion considérable de ces éléments, accumulée dans les feuilles d'une forêt en sol très pauvre, montre une fois de plus le rôle essentiel de la couverture et la faute impardonnable que l'on commet encore trop souvent, en tolérant l'enlèvement des feuilles mortes.

Le Secrétaire annuel,
Wœlflin.

Séance publique du 18 décembre 1895.

Réunion à l'Institut chimique, sous la présidence de M. Godfrin.

COMMUNICATION.

De M. Guntz sur l'*Acétylène*.

L'acétylène a été découvert par Davy en 1836; ses principales propriétés ont été étudiées par M. Berthelot en 1860. En 1892, Wilson, en Amérique, et Moissan, en France, ont obtenu du carbure de calcium dans le four électrique; et l'industrie, à condition de disposer de forces très puissantes, peut, par ce procédé, livrer ce corps assez bon marché. Le carbure, jeté dans l'eau, fournit un dégagement tumultueux d'acétylène. Ce gaz brûle avec une flamme fuligineuse, mais on peut, dans un bec de Bunsen, régler l'accès de l'air de manière à obtenir une flamme très brillante, douze fois plus éclairante que celle du gaz d'éclairage. La question du prix de revient semblant résolue, il n'y a plus qu'à trouver un procédé pratique de combustion, ainsi qu'une purification pour rendre inodores les produits de la combustion qui, dans l'état actuel, répandent une odeur trop sensible de phosphure d'hydrogène.

Les expériences de M. Guntz ont permis aux membres de la Société et aux invités d'assister à la fabrication du carbure de calcium et de voir la production et la combustion de l'acétylène.

Le Secrétaire annuel,
Wœlflin.

LA

GÉOMÉTRIE A DEUX DIMENSIONS

DES SURFACES A COURBURE CONSTANTE

Par A. CALINON

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

I. — Lignes géodésiques.

1. Les surfaces à courbure constante jouent un rôle important dans la géométrie des divers espaces à trois dimensions, puisque cette famille de surfaces comprend notamment le plan, les surfaces développables, les surfaces sphériques et pseudosphériques de l'espace euclidien, et aussi les plans et surfaces sphériques des espaces Riemann et Lobatschewski.

Nous allons montrer ici comment on peut établir, directement et sans s'appuyer sur aucune géométrie antérieure, la géométrie synthétique de toute cette famille de surfaces.

Enfin, nous dirons, pour bien préciser le but et la portée de ce travail, que nous ne faisons ici que de la géométrie à deux dimensions ; en d'autres termes, nous n'envisagerons dans les figures appartenant à une surface que les éléments de ces figures situés sur la surface même en faisant abstraction de l'espace à trois dimensions dans lequel est placée la surface.

Remarquons à ce sujet que l'on procède généralement de cette manière dans l'exposé de la géométrie plane ordinaire : cependant il n'en est pas toujours ainsi ; par exemple, lorsqu'on démontre par la superposition l'égalité de deux triangles, on ne distingue pas le cas où la superposition peut s'effectuer par le glissement de l'un des triangles dans le plan du cas où il est né-

cessaire de faire sortir le triangle du plan pour le retourner sur lui-même dans l'espace à trois dimensions.

Ici nous nous abstiendrons de toute démonstration supposant l'espace à trois dimensions.

2. En géométrie ordinaire, on admet la notion primordiale de l'égalité des figures, cela avant de savoir mesurer les diverses grandeurs qui constituent la forme de ces figures : notre but n'est pas ici de discuter l'origine ou la légitimité de cette notion, que nous admettrons purement et simplement comme il est d'usage de le faire en géométrie ordinaire ; toutefois, nous ferons une distinction.

Imaginons un cercle se déplaçant dans un plan en restant égal à lui-même ; puis concevons le même cercle et le même mouvement sur le plan enroulé suivant une surface cylindrique ; les éléments de la figure situés sur la surface cylindrique sont les éléments mêmes qui étaient situés sur le plan ; on peut donc dire, et c'est là une définition, que le cercle considéré, en se déplaçant sur le cylindre, y reste *égal à lui-même,* à ne considérer que les éléments de ce cercle situés sur la surface cylindrique ; en d'autres termes, la déformation de ce cercle en mouvement sur le cylindre n'apparaît que lorsque l'on envisage dans ce cercle des éléments non situés sur le cylindre même, c'est-à-dire des éléments empruntés à l'espace à trois dimensions. Nous dirons donc, pour caractériser ce cas, que, sur le cylindre, le cercle dont nous venons de parler reste égal à lui-même, mais d'une égalité à deux dimensions, et nous réserverons pour le cas ordinaire la dénomination d'égalité à trois dimensions.

Il faut bien remarquer que l'égalité à deux dimensions ne se déduit pas nécessairement de l'égalité à trois dimensions ; si nous avons procédé ici de cette façon, c'est parce que l'égalité à trois dimensions est une notion qui nous est familière ; mais, en réalité, si nous ignorions la troisième dimension, c'est l'idée d'égalité à deux dimensions qui se présenterait tout d'abord à notre esprit.

3. Prenons dans un espace euclidien, de Riemann ou de Lobatschewski un plan ou une sphère ; la propriété caractéristique de ces surfaces c'est qu'une figure qui y est située peut s'y mouvoir dans tous les sens en restant égale à elle-même, d'une égalité à

trois dimensions : c'est ce que nous appellerons des surfaces identiques à elles-mêmes ; ce sont les plus simples parmi les surfaces à courbure constante.

Les autres s'en déduisent de la façon suivante : on déformera les surfaces identiques de manière que la déformation intéresse seulement la troisième dimension, mais sans modifier les dimensions situées sur les surfaces. D'après cela, la propriété caractéristique des surfaces à courbure constante c'est qu'une figure qui y est située peut s'y mouvoir dans tous les sens en restant égale à elle-même, d'une égalité à deux dimensions. Telle est la définition générale des surfaces à courbure constante.

Cette définition est évidemment celle qu'il conviendrait d'adopter pour établir une géométrie à deux dimensions, comme nous l'avons annoncé plus haut.

Au contraire, la définition d'une surface identique, définition basée sur la notion de l'égalité à trois dimensions, relève évidemment de la géométrie à trois dimensions.

Toutefois, pour éviter certaines complications dans le raisonnement, nous établirons d'abord la géométrie des surfaces identiques, puis nous verrons dans quelles conditions et sous quelles réserves on peut passer de ces surfaces aux surfaces les plus générales à courbure constante.

4. Nous appellerons ligne géodésique ou simplement géodésique d'une surface identique une ligne telle que par deux points il en passe toujours une et généralement une seule ; soit une ligne géodésique : cette ligne constitue évidemment une figure laquelle, d'après la définition même des surfaces identiques, peut être déplacée sur la surface à laquelle elle appartient en restant égale à elle-même, c'est-à-dire en conservant sa forme et toutes les propriétés inhérentes à cette forme ; donc cette ligne conservera, en particulier, dans son déplacement, la propriété caractéristique d'être déterminée par deux points, laquelle propriété nous a servi à la définir. Il en résulte que sur une surface identique toute ligne égale, c'est-à-dire superposable, à une géodésique particulière est également une géodésique de la surface.

Réciproquement, deux géodésiques d'une même surface sont toujours deux lignes égales, c'est-à-dire superposables.

Soient en effet deux géodésiques G et G′ ; on peut toujours déplacer G′ de façon à amener deux de ses points sur G ; après ce déplacement, G′ est encore une géodésique ; mais alors G′ et G sont deux géodésiques qui ont deux points communs et qui par conséquent coïncident. Notre définition de la géodésique prévoit, il est vrai, le cas particulier où par deux points il peut passer plus d'une géodésique ; mais on peut toujours choisir convenablement les deux points de G′ de façon à éviter ce cas particulier. Nous pouvons donc formuler le théorème suivant :

Théorème. — Sur une surface identique toutes les lignes géodésiques sont des lignes égales.

5. Ce que nous venons de dire du déplacement d'une géodésique est également vrai du déplacement d'un arc de géodésique : dans son déplacement, un arc de géodésique reste un arc de géodésique et si deux points de cet arc sont amenés sur une géodésique, l'arc vient se confondre avec cette géodésique. On peut aussi déplacer un arc d'une géodésique G de façon à l'amener sur une partie quelconque de cette même géodésique G ; donc :

Théorème. — On peut, sans le déformer, faire glisser un arc de géodésique tout le long de la géodésique à laquelle il appartient.

Soit s un arc de géodésique ; on peut, d'après le théorème précédent, placer n arcs s bout à bout sur une même géodésique où l'ensemble de ces n arcs forme un nouvel arc géodésique S ; si de même S′ est un arc géodésique formé de n' arcs s, on dit, et c'est là une définition, que le rapport de S à S′ est $\frac{n}{n'}$; cela nous permet de comparer numériquement deux arcs géodésiques quelconques et de mettre en évidence, dans l'arc géodésique, l'idée d'une grandeur mesurable : c'est cette grandeur que nous appellerons plus particulièrement la longueur de l'arc géodésique.

6. Deux géodésiques qui se coupent et qu'on limite à leur point de rencontre forment une figure appelée angle ; les géodésiques sont les côtés de l'angle, et le point de rencontre en est le sommet. Deux angles sont égaux quand ils peuvent être amenés à coïncider ; c'est du reste la définition même de l'égalité pour toutes les figures. Si deux angles ont même sommet et un côté commun, on forme un nouvel angle en supprimant le côté commun ; on

peut de même former un angle A par la juxtaposition de n angles égaux à α ; de même, si l'angle A′ résulte de la juxtaposition de n' angles égaux à α, nous dirons que le rapport de A à A′ est exprimé par $\frac{n}{n'}$; les angles se comparent ainsi numériquement ; il y a donc dans l'angle une grandeur mesurable. D'une façon générale, l'angle que l'on forme, comme nous venons de l'indiquer, en juxtaposant plusieurs angles égaux ou non, est dit la somme de ceux-ci.

7. Supposons que deux angles juxtaposés BOA et BOC forment une somme telle que, dans l'angle total AOC, les deux côtés OA et OC appartiennent à une même géodésique ; on obtient ainsi un angle particulier ; tous les angles de ce genre sont égaux. Soient en effet deux angles de ce genre AOC et A′O′C′ ; si l'on fait coïncider les sommets O et O′ ainsi que les côtés O′A′ et OA, les deux autres côtés O′C′ et OC, qui sont les prolongements de O′A′ et OA, coïncideront aussi, d'après la définition même des géodésiques (*4*). Donc les deux angles sont superposables, c'est-à-dire égaux.

Soit OD la géodésique qui divise en deux parties égales cet angle AOC, c'est-à-dire la géodésique qui fait avec AC deux angles DOA et DOC égaux entre eux : OD est la perpendiculaire en O à AC et les angles DOA, DOC sont des angles droits ; il résulte de ces définitions que tous les angles droits sont égaux, puisqu'ils sont la moitié de l'angle AOC.

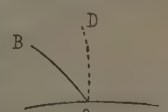


Fig. 1.

Nous désignerons suivant l'usage la valeur de l'angle droit par $\frac{\pi}{2}$, sous réserve de l'interprétation que nous donnerons ultérieurement à ce symbole ; d'après cela, la valeur de l'angle AOC, égal à deux droits, est π. On déduit immédiatement de là les théorèmes suivants :

Théorème. — Deux angles AOB et COB supplémentaires, c'est-à-dire formés en un point O d'une géodésique AC par une géodésique quelconque OB ont pour somme deux droits.

Théorème. — La somme des angles qu'on peut former en un point O d'une géodésique AC d'un même côté de cette géodésique a pour valeur deux droits.

Théorème. — La somme des angles qu'on peut former en un point O, des deux côtés d'une géodésique, a pour valeur quatre droits.

8. Deux géodésiques AB et CD qui se coupent en O font en ce point quatre angles.

Deux angles adjacents comme COA et COB ont, d'après ce qui précède, une somme égale à π (7).

Deux angles non adjacents comme AOC et BOD sont dits opposés par le sommet. Or on a évidemment AOC $+$ BOC $=\pi$ et BOD $+$ BOC $=\pi$, d'où l'on déduit AOC $=$ BOD. Donc :

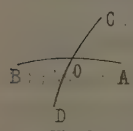


Fig. 2.

Théorème. — Deux angles opposés par le sommet sont égaux.

Corollaire. — Lorsque des quatre angles formés par deux géodésiques qui se coupent l'un est droit, il en est de même des trois autres, et les deux géodésiques sont respectivement perpendiculaires l'une à l'autre.

Lorsque deux angles ont une somme égale à un droit, ils sont dits complémentaires.

II. — Excès angulaire; aire d'un contour fermé.

9. Si plusieurs segments ou arcs géodésiques sont placés bout à bout à la suite les uns des autres, sans être situés sur une même géodésique, ils forment une ligne polygonale ; lorsque cette ligne se ferme, on a un polygone. Le polygone à trois côtés est le triangle, le polygone à quatre côtés le quadrilatère.

Dans un polygone deux côtés successifs forment un angle dit angle intérieur; le supplément de cet angle est dit angle extérieur. Soient A et A′ un angle intérieur et l'angle extérieur correspondant d'un polygone de n côtés, on a, d'après cela, $A + A' = \pi$ et, pour donner à cette formule toute sa généralité, nous admettrons que A′ est négatif lorsque A est un angle rentrant, c'est-à-dire plus grand que π.

Nous désignerons par E et nous appellerons excès angulaire de ce polygone l'expression $E = \Sigma A - (n-2)\pi$ qu'on peut aussi écrire, en vertu de la relation $A = \pi - A'$, $E = 2\pi - \Sigma A'$.

L'excès angulaire peut être positif ou négatif.

La tangente à une courbe en un point M est la position-limite de la géodésique déterminée par le point M et un autre point voisin M′ de la courbe, quand on suppose que le point M′ vient, en restant sur la courbe, se confondre avec le point M.

Prenons sur une courbe fermée un ensemble de points infiniment voisins les uns des autres M, M′, etc., et formons un polygone, dit circonscrit à la courbe, au moyen des tangentes en M, M′, etc...; l'angle extérieur $d\varphi$ formé dans ce polygone par les deux tangentes en M et M′ est appelé la courbure géodésique de l'arc MM′ de la courbe.

Fig. 3.

L'excès angulaire du polygone circonscrit est d'après la formule précédente $2\pi - \Sigma d\varphi$; l'excès de la courbe sera par définition la limite de l'expression $2\pi - \int d\varphi$, $\int d\varphi$ s'entendant de tout le contour.

Cette même intégrale $\int d\varphi$, étendue seulement à un arc fini de la courbe, s'appelle la courbure géodésique de cet arc.

10. Lorsque deux polygones, que nous appellerons polygones partiels, sont juxtaposés de façon à avoir en commun un certain nombre de côtés consécutifs, on forme, en supprimant ces côtés communs, un nouveau polygone P, dit polygone total.

Soient ΣA et ΣA_1 la somme des angles intérieurs de chacun de ces polygones p et p_1 que nous supposerons avoir respectivement n et n_1 côtés, dont K côtés communs ; soient enfin e et e_1 les excès angulaires de ces deux polygones p et p_1, E l'excès du polygone total P.

On a (9) :

$$e = \Sigma A - (n-2)\pi \qquad \text{et} \qquad e_1 = \Sigma A_1 - (n_1 - 2)\pi.$$

Mais, dans le polygone total P, la somme des angles est évidemment $\Sigma A + \Sigma A_1 - 2(K-1)\pi$ et le nombre de ses côtés $n + n_1 - 2K$; on a donc pour son excès angulaire (9) :

$$E = \Sigma A + \Sigma A_1 - 2(K-1)\pi - (n + n_1 - 2K - 2)\pi$$

ou bien :

$$E = \Sigma A - (n-2)\pi + \Sigma A_1 - (n_1 - 2)\pi = e + e_1.$$

Ainsi l'excès du polygone total est la somme des excès des

polygones partiels ; la démonstration s'étend évidemment de proche en proche à un nombre quelconque de polygones partiels. Donc :

Théorème. — Lorsqu'un polygone total est formé par la juxtaposition de plusieurs polygones partiels, l'excès du polygone total est égal à la somme des excès des polygones partiels.

Et cela s'étend sans difficulté, par la méthode infinitésimale, à des contours quelconques autres que les contours polygonaux.

Mais il faut bien remarquer, à ce sujet, que si un contour est composé d'arcs de courbe au lieu de côtés géodésiques, son excès sera $e = \Sigma A + \Sigma\alpha - (n-2)\pi$, A étant un angle intérieur et α la courbure géodésique d'un des arcs formant côté, c'est-à-dire (9) l'intégrale $\int d\varphi$ étendue à cet arc.

11. Dans un triangle ABC l'excès angulaire (9) est $A + B + C - \pi = E$.

Supposons d'abord que, dans ce triangle, l'angle A soit infiniment petit et par suite aussi le côté opposé a, les deux autres côtés b et c étant finis ; l'angle C, quand BC s'annule, a évidemment pour limite l'angle extérieur du triangle en B, c'est-à-dire l'angle $\pi - B$ (9) ; donc $A + B + C$ devient à la limite, A s'annulant, $B + \pi - B$, et par suite l'excès $A + B + C - \pi$ s'annule. Donc :

Fig. 4.

Théorème. — Lorsqu'un triangle s'aplatit de façon à se réduire à une géodésique, son excès angulaire s'annule.

Soit maintenant un triangle ABC dont les trois côtés sont infiniment petits et supposons que ce triangle se réduise au sommet A quand les trois côtés s'annulent : soit alors B'AC' la position-limite que prend la géodésique à laquelle appartient le côté BC ; les angles B et C deviennent respectivement à la limite les angles β et γ ; comme d'ailleurs l'angle A du triangle est égal à l'angle α qui lui est opposé par le sommet (8), on voit qu'à la limite la somme des angles du triangle devient $\alpha + \beta + \gamma$, c'est-à-dire π (7). Donc, l'excès angulaire devient à la limite $\alpha + \beta + \gamma - \pi$, c'est-à-dire zéro. Donc :

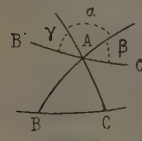


Fig. 5.

Théorème. — L'excès angulaire d'un triangle infiniment petit s'annule quand ce triangle se réduit à un point.

Il résulte aussi des deux théorèmes précédents le troisième théorème suivant :

Théorème. — Dans un triangle infiniment aplati, comme dans un triangle ayant ses côtés infiniment petits, l'excès angulaire est infiniment petit.

12. Soit un triangle SPQ dont l'angle S est fixe et dont les sommets P et Q se déplacent sur les géodésiques SX et SY. L'excès E de ce triangle est évidemment fonction $f(x, y)$ des deux côtés variables $x = \text{SP}$ et $y = \text{SQ}$. Mais nous venons de voir que E s'annule avec SP et SQ (11) ; on a donc, en désignant par dx et dy deux variations infiniment petites Sp et Sq de SP et de SQ à partir de S et par ΔE la variation infiniment petite correspondante de E :

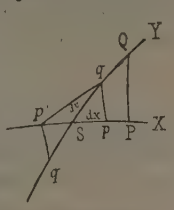


Fig. 6.

$$\Delta E = f'_x(o)\,dx + f'_y(o)\,dy + \frac{1}{2}[f''_{x^2}(o)\,dx^2 + 2\,f''_{xy}(o)\,dx\,dy + f''_{y^2}(o)\,dy^2] + u_3 + u_4 + \cdots$$

équation dans laquelle ΔE est l'excès du triangle infiniment petit Spq, et u_3 u_4... les termes de troisième, de quatrième ordre, etc.

Si, dans cette équation, dy restant fixe, dx s'annule, le triangle s'aplatit et vient se confondre avec la géodésique SY ; donc ΔE s'annule (11) ; cela devant avoir lieu pour $dx = 0$ et dy quelconque, il en résulte que notre équation ne doit avoir aucun terme contenant dy seul.

De même en partant de l'hypothèse dx fixe et dy nul, on montre que l'équation ne peut avoir de termes ne contenant que dx.

Donc, en résumé, chaque terme contient à la fois dx et dy qu'on peut dès lors mettre en facteur, et l'on a :

$$\Delta E = dx\,.\,dy\,[f''_{xy}(o) + m\,dx + n\,dy + \cdots]. \qquad (1)$$

Faisons tourner le triangle Spq de deux angles droits et amenons-le ainsi en $Sp'q'$; ce triangle, égal au précédent, a évidemment même excès ΔE. Mais pour avoir l'excès de ce triangle $Sp'q'$ il faut, dans la formule (1), changer dx et dy en $-dx$ et $-dy$;

elle doit alors conserver sa même valeur, ce qui exige que dx et dy n'y figurent qu'aux puissances paires.

Donc, en résumé, la formule (1) prendra la forme :

$$\Delta E = dx.dy\,[f''_{xy}(o) + v_2 + v_4 + \cdots] \qquad (2)$$

v_2, v_4 étant des termes du second, du quatrième degré, etc.

Considérons enfin le triangle $Sp'q$; il suffit, pour avoir son excès, de changer dans la formule (2) dx en $-dx$; il vient alors :

$$\Delta E_1 = -dx.dy\,[f''_{xy}(o) + v'_2 + v'_4 + \cdots] \qquad (3)$$

et l'on voit ainsi qu'au signe près ΔE et ΔE_1 ne diffèrent au plus que d'un infiniment petit du quatrième ordre.

13. Les formules précédentes sont fondamentales.

Dans l'équation (2) $f''_{xy}(o)$ est une constante pour tous les triangles infiniment petits dont les côtés Sp et Sq sont variables, mais dont l'angle θ en S est fixe ; $f''_{xy}(o)$ ne dépend donc que de cet angle, et l'on a $f''_{xy}(o) = \frac{1}{2}\varphi(\theta)$; si l'on ne donne pas de signe aux côtés Sp et Sq du triangle, les formules (2) et (3) montrent que l'on a $\varphi(\pi - \theta) = \varphi(\theta)$: nous désignerons par $\frac{1}{K}$ la valeur particulière que prend φ pour $\theta = \frac{\pi}{2}$; on a donc $\varphi\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{K}$, et $\frac{1}{K}$, qui est une constante pour la surface sur laquelle sont situés les triangles dont nous parlons, est appelé la courbure de cette surface.

D'après cela, soit ABC un triangle infiniment petit quelconque de côtés a, b et c ; les formules (2) et (3) s'écriront, en désignant par e l'excès angulaire :

$$\begin{aligned} e &= \frac{1}{2}bc\,[\varphi(A) + v_2 + v_4 + \cdots] \\ c' &= \frac{1}{2}bc\,[\varphi(\pi - A) + v'_2 + v'_4 + \cdots] \end{aligned} \qquad (4)$$

où l'on a :

$$\varphi(\pi - A) = \varphi(A).$$

On a donc, en négligeant dans ces formules les infiniment petits du quatrième ordre, le théorème suivant :

Théorème. — Quand deux triangles infiniment petits ont un angle égal, leurs excès sont dans le rapport des produits des côtés qui comprennent cet angle.

Cela est encore vrai si l'un des angles du premier triangle est supplémentaire d'un angle du second.

14. Si b et c sont deux infiniment petits du premier ordre, on voit par les formules (4) que la différence $e - \frac{1}{2} bc\varphi(A)$ est du quatrième ordre ; mais si b ou c sont des infiniment petits d'ordre supérieur, si, par exemple, le produit bc est d'ordre n, la différence ci-dessus est d'ordre $n+2$.

En s'en tenant au cas général, on a donc le théorème suivant :

Théorème. — L'excès angulaire d'un triangle infiniment petit est du second ordre et a pour expression $\frac{1}{2} bc\varphi(A)$ à un infiniment petit près du quatrième ordre.

15. Ainsi, dans un triangle infiniment petit l'excès $A+B+C-\pi$ est du second ordre ; mais si l'un des côtés a est du second ordre, c'est-à-dire si l'angle A est un infiniment petit, cet excès est de même ordre que le produit ab, c'est-à-dire du troisième ordre.

Si dans la formule

$$A+B+C-\pi=\frac{1}{2} bc[\varphi(A)+v_2+v_4\cdots]$$

on remplace A par l'angle extérieur $A'=\pi-A$, il vient :

$$B+C-A'=\frac{1}{2} bc[\varphi(A)+v_2\cdots].$$

Donc :

Théorème. — L'angle extérieur est égal à la somme des deux autres angles intérieurs à un infiniment petit près du second ordre.

On a aussi :

$$A'=B+C+\frac{1}{2} bc[\varphi(A)+v_2+\cdots].$$

Or si b et c sont du premier ordre, B et C sont deux angles

finis et par suite $C+\frac{1}{2}bc[\varphi(A)+\cdots]$ a toujours le signe de C, c'est-à-dire le signe +, on a donc $A'>B$; mais cela est vrai, quel que soit l'ordre de grandeur de C, car si C est du second ordre, par exemple, c est du troisième ordre et bc du quatrième; donc, dans tous les cas, c'est toujours C qui donne son signe à $C+\frac{1}{2}bc[\varphi(A)+v_2+\cdots]$; on a donc toujours $A'>B$. Ainsi :

Théorème. — Dans un triangle infiniment petit, un angle extérieur est supérieur à chacun des deux angles intérieurs non adjacents.

Dans un triangle rectangle l'angle intérieur droit correspond à un angle extérieur également droit. Donc :

Théorème. — Dans un triangle rectangle chacun des deux angles autres que l'angle droit est inférieur à un droit, c'est-à-dire aigu.

16. Énonçons encore les deux théorèmes suivants qui découlent immédiatement de ce qui précède :

Théorème. — Lorsqu'un triangle a un angle obtus, les deux autres angles sont toujours aigus comme inférieurs à un angle extérieur aigu.

Théorème. — Dans un triangle rectangle les deux angles aigus sont complémentaires à un infiniment près du second ordre, ou plutôt à un infiniment petit près de même ordre que l'excès du triangle.

Nous ne parlons ici, bien entendu, que de triangles infiniment petits.

17. On a pour un triangle infiniment petit rectangle en A (13) :

$$e=\frac{1}{2}bc\varphi\left(\frac{\pi}{2}\right)=\frac{1}{2}\frac{bc}{K}.$$

Dans un triangle quelconque il y a toujours au moins deux angles aigus B et C (16); M étant un point du côté BC, traçons la géodésique AM qui fait avec BC l'angle θ et déplaçons le point M de B à C; en B l'angle θ égal à l'angle B est aigu et en C il devient égal à $\pi-C$, c'est-à-dire à un angle obtus; d'ailleurs dans l'intervalle il va toujours en croissant, car dans le

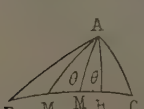


Fig. 7.

triangle AMM′ l'angle extérieur θ' est supérieur à l'angle θ (15) ; donc, pour une position intermédiaire H entre B et C, θ est égal à $\frac{\pi}{2}$, et cela une fois seulement : AH perpendiculaire à BC est la hauteur relative au côté BC.

Donc :

Théorème. — On peut toujours considérer un triangle infiniment petit comme formé par la juxtaposition de deux triangles rectangles.

Mais si e est l'excès du triangle total ABC et e_1 et e_2 les excès des triangles rectangles partiels AHB et AHC, on a (10) $e = e_1 + e_2$, c'est-à-dire :

$$e = \frac{1}{2}\frac{1}{K}[\mathrm{AH.BH} + \mathrm{AH.CH}] = \frac{1}{2}\frac{1}{K}\mathrm{AH.BC}.$$

Ainsi l'excès est proportionnel au produit AH.BC.

Théorème. — Dans un triangle infiniment petit l'excès est proportionnel au produit de la base par la hauteur.

18. Un polygone infiniment petit est celui qu'on obtient par le groupement en nombre fini de triangles infiniment petits ; l'excès d'un pareil polygone est la somme des excès de ces triangles partiels (10) ; l'excès de ce polygone est donc la somme d'un nombre fini d'infiniment petits du second ordre, c'est-à-dire un infiniment petit du second ordre.

Nous allons examiner notamment un quadrilatère infiniment petit formé en réunissant par leur base commune BD les deux triangles égaux ABD et CDB. Nous marquons sur la figure les éléments égaux de ces deux triangles. L'excès du triangle ABD (13) $\frac{1}{2}pq\varphi(\theta)$ et par suite l'excès du quadrilatère, somme des deux triangles égaux, est (10) $pq\varphi(\theta) = e$.

Dans ce quadrilatère les deux angles opposés en A et C sont égaux par définition, et les deux angles opposés en B et D sont égaux comme ayant pour valeur commune $\lambda + \mu$. Mais, dans le triangle ABD, l'excès $\theta + \lambda + \mu - \pi$ est du second ordre (14) ; donc les angles θ et $\lambda + \mu$ sont supplémentaires, à un infiniment petit près du second ordre.

Ainsi, dans notre quadrilatère, deux angles adjacents A et B sont supplémentaires à un infiniment près du second ordre.

Remplaçons le côté BC par BC′ de telle façon que le nouvel angle ABC′ = B′ soit rigoureusement le supplément de A et comparons le nouveau quadrilatère ABC′D au précédent. D'après ce qui précède, B′ — B est du second ordre ; par suite dans le triangle CBC′ le côté CC′ opposé à un angle du second ordre est du troisième ordre ; donc le nouveau côté DC′ ne diffère de l'ancien que par un infiniment petit du troisième. De même la différence BC′ — BC est un infiniment petit fonction de l'infiniment petit CC′ et s'annulant avec lui quand on suppose le point C′ mobile sur DC ; donc BC′ — BC ou $q' - q$ est du troisième ordre comme CC′.

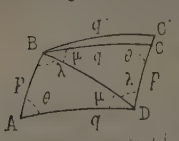


Fig. 8.

En résumé, dans le second quadrilatère, les nouveaux côtés ne diffèrent des anciens que par des infiniment petits du troisième ordre.

Quant aux angles, nous savons que B′ — B est du second ordre ; il en est de même de C — C′, car dans le triangle CBC′ l'angle extérieur C est égal à la somme des angles intérieurs C′ et B′ — B, cela, à un infiniment petit près de même ordre que l'excès ε du triangle CBC′ (14) ; or on a (13) $\varepsilon = \frac{1}{2}$ CB.CC′φ (C), ce qui montre que ε est du quatrième ordre ; on a donc finalement C = C′ + (B′ — B) à un infiniment près du quatrième ordre et par suite C — C′ = B′ — B ; ainsi C — C′ est de même ordre que B′ — B.

Nous concluons de là que l'on passe du premier quadrilatère au second par des variations du second ordre dans les angles et du troisième ordre dans les côtés. Ce quadrilatère est appelé parallélogramme infiniment petit, et ses propriétés, d'après ce qui précède, peuvent se formuler ainsi :

Théorème. — Dans un parallélogramme infiniment petit, deux côtés opposés sont égaux à un infiniment petit près du troisième ordre ; deux angles opposés sont égaux ou deux angles adjacents supplémentaires à un infiniment près du second ordre.

19. Si l'angle θ est droit à un infiniment près du second ordre, il en est de même de l'angle opposé et aussi de l'angle

adjacent qui en est le supplément. Le parallélogramme devient alors un rectangle, lequel jouit, en plus des propriétés du parallélogramme, de la propriété suivante :

Théorème. — Dans un rectangle infiniment petit les quatre angles sont égaux et droits à un infiniment petit près du second ordre.

L'excès du parallélogramme (18) $e = pq\varphi$ (5) devient pour le rectangle (13) $e = pq\varphi\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{pq}{K}$.

Si dans le rectangle on suppose $p = q$, on a le carré infiniment petit dont l'excès est $e = \frac{p^2}{K}$. Donc :

Théorème. — Le produit des deux côtés, dans un rectangle, et le carré du côté, dans un carré, est égal à Ke, $\frac{1}{K}$ étant la courbure de la surface.

20. Nous avons vu (18) que dans un polygone composé d'un nombre fini de triangles infiniment petits, l'excès est un infiniment petit du second ordre.

Prenons maintenant un polygone infiniment mince ou aplati ; nous voulons dire par là qu'on peut relier un point quelconque m du périmètre à un autre point m' du périmètre de façon que l'arc géodésique mm' soit infiniment petit. Cela posé, soit mn une partie infiniment petite α du périmètre ; complétons arbitrairement le polygone infiniment petit $mn\,m'n'$ dont l'excès ε est du second ordre (18) ; α étant du premier ordre, le rapport de ε à α est un infiniment petit du premier ordre que nous désignerons par η ; on a donc $\varepsilon = \alpha.\eta$. Mais on peut toujours supposer la partie AmnR du périmètre divisée en n parties infiniment petites égales à α et poser $l = n\alpha$, l étant cette partie AmnB de périmètre et n un nombre infiniment grand ; si maintenant on fait correspondre à chaque partie infiniment petite α un polygone comme $mn\,m'n'$ d'excès e, on aura, E étant l'excès du polygone $AmRm'$ (10) :

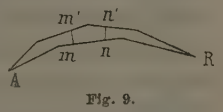


Fig. 9.

$$E = \Sigma\varepsilon = \Sigma\alpha.\eta = \alpha\Sigma\eta.$$

Or le nombre des termes de $\Sigma\eta$ est évidemment n, de sorte que

si η_1 est leur moyenne, on a $\Sigma\eta = n\eta_1$ et par suite $E = n\alpha\eta_1 = l.\eta_1$; l étant fini et η_1 du premier ordre, E est aussi du premier ordre. Ainsi :

Théorème. — L'excès d'un polygone infiniment aplati est un infiniment petit du premier ordre.

21. Soient deux polygones dont les périmètres sont infiniment voisins, ces périmètres se coupant ou non.

On peut toujours diviser l'espace compris entre les deux périmètres en un certain nombre de polygones infiniment minces ; si ε est la somme des excès de ces polygones infiniment minces, ε est un infiniment petit du premier ordre (20). Mais si E et E_1 sont respectivement les excès des deux polygones primitifs, on a (10) $E_1 = E + \varepsilon$. Donc :

Fig. 10.

Théorème. — Quand deux polygones ont leurs périmètres infiniment voisins, la différence entre les excès des deux polygones est un infiniment petit du premier ordre.

Il résulte même de ce qui précède que si les deux polygones d'excès E et E_1 sont infiniment petits, l'écartement entre leurs périmètres étant un infiniment petit du second ordre, ε, c'est-à-dire $E_1 - E$, est infiniment petit par rapport à E et E_1.

22. La théorie des aires n'est au fond que la théorie des excès angulaires que nous venons d'exposer ; nous pourrions donc, au moins dans cette étude, nous passer de l'idée d'aire ; nous en dirons cependant quelques mots pour nous conformer à l'usage et aussi pour présenter, sous leur forme habituelle, certains énoncés et certaines formules ayant trait à la théorie des excès ou des aires.

Énonçons d'abord les deux principes suivants qui contiennent, si l'on veut, la définition de l'aire considérée comme grandeur mesurable :

1° L'aire d'un contour fermé s'annule soit dans un polygone infiniment aplati qui se réduit à une ligne, soit dans un polygone infiniment petit qui se réduit à un point ;

2° Lorsqu'un polygone total est formé par la juxtaposition de plusieurs polygones partiels, l'aire du polygone total est la somme des aires des polygones partiels.

Ces propositions étant communes aux aires et aux excès (10 et 21), elles impliquent évidemment que l'aire est une fonction de l'excès ; si donc Z est l'aire et X l'excès d'un polygone variable, nous pourrons poser $Z = f(X)$.

D'après le premier principe, Z s'annule avec X.

D'après le second principe, les relations $Z = f(X)$ et $Z_1 = f(X_1)$ entraînent, quels que soient X et X_1, $Z + Z_1 = f(X + X_1)$; si X_1 est infiniment petit et égal à dX, Z_1 qui s'annule avec X_1 est aussi infiniment petit et est égal à dZ ; on a alors :

$$dZ = f(dX) \qquad \text{et} \qquad Z + dZ = f(X + dX).$$

La première de ces deux équations donne $\frac{dZ}{dX} = f'(0)$ et la seconde $\frac{dZ}{dX} = f'(X)$; on en conclut que la dérivée de $f(X)$ est toujours égale à $f'(0)$; cette dérivée est donc constante, ce qui exige qu'on ait $Z = \lambda X$, puisque Z doit s'annuler avec X.

On a donc finalement le théorème suivant :

Théorème. — Sur une surface identique l'aire d'un contour fermé est proportionnelle à l'excès angulaire de ce contour.

Ce théorème rattache complètement la théorie des aires à celle des excès angulaires.

23. La valeur de ce rapport constant λ de l'aire à l'excès ne dépend que du choix des unités.

Prenons un arc géodésique de longueur finie L ; divisons-le en un nombre infini de parties égales l infiniment petites ; puis considérons le carré infiniment petit (19) de côté l et d'excès e ; formons enfin par le groupement de n^2 de ces carrés un polygone total d'excès E et d'aire S. L'excès E est la somme des excès des n^2 carrés qui le composent (10) ; on a donc $E = n^2 e$; mais on a (19) $e = \frac{1}{K} l^2$, $\frac{1}{K}$ étant la courbure de la surface ; on en déduit $E = \frac{1}{K} n^2 l^2$ ou $E = \frac{1}{K} L$. Il vient donc finalement :

$$S = \lambda E = \frac{\lambda}{K} L.$$

Or si l'on prend pour unité de longueur L et pour unité d'aire S,

c'est-à-dire l'aire de n^2 carrés de côté $\frac{L}{n}$, la formule ci-dessus exige qu'on fasse $\lambda = K$; on est ainsi ramené à la formule connue $\frac{E}{S} = \frac{1}{K}$ qui exprime que sur une surface identique la courbure de la surface est le rapport de l'excès d'un contour fermé quelconque à l'aire de ce contour.

D'après cela, l'aire d'un triangle infiniment petit est (17) le demi-produit de la base par la hauteur, d'un rectangle (19) le produit de ses deux côtés, d'un carré le carré de son côté.

III. — Plus court chemin.

24. Soit un triangle infiniment petit ABC ; on a, en évaluant de deux façons différentes l'excès e de ce triangle (13) :

$$e = \frac{1}{2} ab\,[\varphi(C) + v_2 + \cdots] = \frac{1}{2} ac\,[\varphi(B) + v' + \cdots]$$

où v_2 et v_2' sont des infiniment petits du second ordre. On en déduit, pour le cas où les angles B et C sont égaux, $b - c = \frac{cv_2' - bv_2}{\varphi(B)}$; la différence $b - c$ est donc dans ce cas un infiniment petit du troisième ordre. Ainsi :

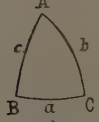


Fig. 11.

Théorème. — Lorsque dans un triangle infiniment petit il y a deux angles égaux, les côtés opposés sont égaux à un infiniment petit près du troisième ordre.

25. Supposons maintenant dans le triangle ABC l'angle B plus grand que l'angle C. Traçons dans l'intérieur de l'angle ABC la géodésique BC′ qui coupe le côté AC en un point C′ situé entre A et C. Soit θ l'angle de BC′ avec BC ; appelons enfin B′ et C′ les angles en B et C′ du triangle ABC′.

Si ε est l'excès du triangle CBC′, on a (15) $C' = C + \theta - \varepsilon$; mais on a aussi, par construction, $B' = B - \theta$. Pour déterminer θ de telle façon que, dans le triangle ABC′, les angles B′ et C′ soient égaux, il suffit de poser $C + \theta - \varepsilon = B - \theta$, ce qui donne $\theta = \frac{1}{2}(B - C + \varepsilon)$.

Cette valeur de θ rend donc les angles B′ et C′ égaux ; on a

alors dans le triangle ABC′ (24) AC′ = AB, cela à un infiniment près du troisième ordre.

Mais, dans la formule $\theta = \frac{1}{2}(B - C + \varepsilon)$, ε est au moins du second ordre, et par suite θ est fini si B — C est fini, infiniment petit du premier ordre si B — C est du premier ordre ; dans le premier cas, CC′ est du premier ordre et, dans le second cas, du second ordre. Or AC′ — AB étant du troisième ordre, si on ajoute à AC′ la partie CC′ du premier ou du second ordre, la somme AC′ + CC′ = AC est nécessairement plus grande que AB. Donc :

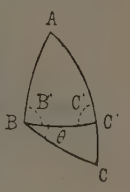


Fig. 12.

Théorème. — Lorsque dans un triangle infiniment petit deux angles B et C sont inégaux, B étant plus grand que C et la différence B — C étant finie ou du premier ordre, le côté *b* opposé au plus grand angle est plus grand que le côté *c* opposé à l'autre angle.

26. Dans un triangle infiniment petit, rectangle en A, les deux angles B et C sont aigus (15) ; on a donc, par exemple, B < A ; on en déduit, d'après le théorème précédent, $a > b$. Donc :

Théorème. — Dans un triangle rectangle l'hypoténuse est plus grande que chacun des deux autres côtés.

Ce théorème peut encore s'exprimer autrement. Si PH est une perpendiculaire infiniment petite menée de P à la géodésique XY et PM une oblique infiniment petite joignant P à un point M de XY, PM est l'hypoténuse du triangle PHM. Donc, dans une figure infiniment petite, on a l'énoncé suivant équivalent au précédent :

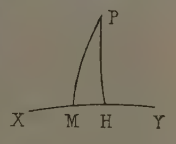


Fig. 13.

Théorème. — La perpendiculaire est plus courte que l'oblique.

27. Supposons dans le triangle rectangle infiniment petit ABC l'angle B infiniment petit et abaissons AH perpendiculaire sur BC ; AH et AC opposés à l'angle infiniment petit B sont des infiniment petits du second ordre. Or dans le triangle rectangle ABH, l'hypoténuse AB est plus grande que BH (26) ; mais, dans le triangle rectangle ABC, l'hypoténuse BC est plus grande que AB ; on a donc BH < AB < BC et par suite BC — AB < HC ; mais, dans le

triangle ACH, l'angle en A, lequel s'annule évidemment avec l'angle B, est, comme ce dernier, infiniment petit; donc, le côté AC étant du second ordre, le côté CH est du troisième ordre. Donc finalement la différence BC — AB est du troisième ordre. Ainsi :

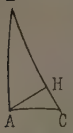


Fig. 14.

Théorème. — Lorsque dans un triangle rectangle infiniment petit l'un des angles aigus est infiniment petit, la différence entre les deux côtés de cet angle est du troisième ordre.

28. Soit un triangle quelconque infiniment petit ABC dans lequel BC est le plus grand côté et, par conséquent, le côté opposé au plus grand angle A; il résulte de là que les deux angles B et C sont aigus, car si B par exemple était obtus, A qui est plus grand que B serait aussi obtus et le triangle aurait deux angles obtus, ce qui est impossible (16). Donc les deux angles B et C sont aigus et par suite il y a sur BC entre B et C un point H tel que AH est perpendiculaire à BC (17).

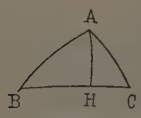


Fig. 15.

Mais dans les deux triangles rectangles en H, AHB et AHC, on a (26) $HB < AB$ et $HC < AC$; d'où $BC < AB + AC$; d'ailleurs, BC étant le plus grand côté, on a évidemment $AB < BC + AC$ et $AC < BC + AB$. Donc :

Théorème. — Dans un triangle infiniment petit, un côté quelconque est plus petit que la somme des deux autres.

Nous ajouterons : et plus grand que leur différence, car l'inégalité $BC < AB + AC$ entraîne l'inégalité $AB > BC - AC$.

29. Soit une ligne polygonale de longueur finie joignant le point A au point B; supposons que ce soit la ligne polygonale de longueur minima qui joigne les deux points en question; soit P un des sommets de la ligne, prenons sur les deux côtés qui aboutissent au point P deux longueurs infiniment petites P*m* et P*n* et complétons le triangle infiniment petit P*mn*; dans ce triangle on a (28) $mn < Pm + Pn$. Il suit de là que si l'angle en P n'est pas égal à π, la ligne polygonale A*mn*B est plus courte que la ligne primitive APB que nous avons supposée minima; donc l'angle en P est égal à π. Ce raisonnement, s'appli-

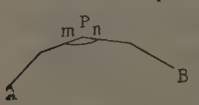


Fig. 16.

quant à un angle quelconque de la ligne polygonale, il en résulte que les divers côtés de cette ligne sont situés sur une même géodésique. Donc :

Théorème. — La ligne polygonale de longueur minima qui joint deux points est un arc de géodésique.

30. Nous allons maintenant étendre ce théorème des lignes polygonales aux arcs de courbe quelconque ; mais il faut d'abord définir la longueur d'un arc de courbe.

Inscrivons dans un arc de courbe fini une ligne polygonale à côtés infiniment petits ; puis traçons la ligne polygonale circonscrite dont les côtés sont tangents à la courbe aux sommets de la ligne inscrite. D'abord la ligne inscrite est plus courte que la ligne circonscrite, car le côté mn de la ligne inscrite est, dans le triangle mpn (28), plus petit que la partie mpn de la ligne circonscrite.

Doublons maintenant le nombre des côtés de la ligne inscrite en remplaçant le côté mn par les deux côtés mm' et $m'n$; traçons la ligne polygonale circonscrite en menant $p'p''$ tangent en m' à la courbe, ce qui revient à remplacer la partie $p'pp''$ par le côté $p'p''$.

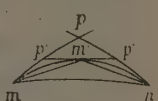


Fig. 17.

En continuant ainsi l'opération, on obtient deux séries indéfinies de lignes inscrites et circonscrites.

Nous avons déjà montré que chaque ligne inscrite est plus petite que la ligne circonscrite correspondante.

D'autre part, lorsqu'on passe d'une ligne à la ligne suivante en doublant le nombre des côtés, la ligne inscrite augmente de longueur ($mm'n > mn$) et la ligne circonscrite diminue ($mp'p''n < mpn$) ; donc, en particulier, la longueur de la ligne inscrite, quand le nombre de ses côtés va croissant, augmente sans cesse tout en restant toujours inférieure à la longueur de la première ligne circonscrite ; donc finalement la longueur de la ligne inscrite a une limite.

Mais cette ligne polygonale inscrite est indéterminée à la fois et dans son point de départ et dans son mode de variation quand elle tend vers sa limite ; nous allons voir cependant que cette indétermination est sans influence sur la longueur limite.

Remarquons en effet que, dans cette ligne polygonale inscrite, quelle qu'elle soit, un côté quelconque se réduit, à la limite, à un point de la courbe, et prend en ce point la direction de la tangente à la courbe (9).

Soit *pnq* un côté infiniment petit de la ligne inscrite, *pmq* étant l'arc correspondant de la courbe ; supposons que *mn* soit la géodésique normale en *m* à la courbe, c'est-à-dire la perpendiculaire à la tangente en *m* à la courbe ; traçons la géodésique *pm*.

Lorsque la ligne polygonale inscrite varie comme nous l'avons dit plus haut, *pq* et *pm* deviennent à la limite une même tangente à la courbe ; donc l'angle *mpn*, s'annulant à la limite, est infiniment petit et par suite *mn* est infiniment petit par rapport à *pn* ; *mn* est donc du second ordre.

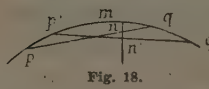


Fig. 18.

Si *p'q'* est le côté d'une autre ligne polygonale inscrite, rencontré en *n'* par *mn*, *mn'* est également du second ordre ; donc *nn'* est aussi du second ordre.

Cela posé, prenons deux lignes polygonales inscrites ; on peut toujours décomposer ces lignes en parties correspondantes *mn* et *m'n'*, *mm'* et *nn'* étant des normales à la courbe ; il suffit pour cela de mener des normales à la courbe par tous les sommets des deux lignes.

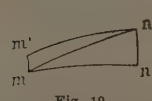


Fig. 19.

Comparons *mn* et *m'n'* en supposant, par exemple, $mn > m'n'$; si l'on mène l'arc géodésique *mn'*, on a (28) $mn < mn' + nn'$, $mn' < mm' + m'n'$ et par suite $mn < m'n' + mm' + nn'$; mais, d'après ce qui précède, les portions de normales *mm'* et *nn'* sont du second ordre ; donc $mn - m'n'$ est du second ordre ; le rapport $\frac{mn}{m'n'}$ a donc pour limite l'unité et par suite Σmn et $\Sigma m'n'$, c'est-à-dire les longueurs des deux lignes inscrites ont même limite.

C'est cette limite commune qu'on appelle par définition la longueur de l'arc de courbe.

Dès lors on peut énoncer le théorème (29) sous une forme plus générale et dire :

Théorème. — De toutes les lignes polygonales ou courbes qui joignent deux points, la plus courte est un arc de géodésique.

Cet arc géodésique qui joint les deux extrémités d'un arc de courbe est la corde géodésique ou simplement la corde de l'arc de courbe.

31. Soient un arc de courbe infiniment petit de longueur s et sa corde géodésique c ; nous savons qu'on a $s > c$; nous allons évaluer la différence $s - c$ ou plutôt chercher son ordre de grandeur. Divisons la corde en un nombre infini p de parties égales mn du second ordre ; on a ainsi $c = p.mn$; élevons jusqu'à la courbe les perpendiculaires mm' et nn' ; traçons $m'n_1$ perpendiculaire à nn', ce qui complète le rectangle $mn\,m'n_1$.

Dans le rectangle $mn\,m'n_1$ la différence $mn - m'n_1$ (18) est du troisième ordre par rapport à mn ou du quatrième ordre par rapport à c ; dans le triangle rectangle $m'n'n_1$ où l'angle en m' est infiniment petit, la différence $m'n' - m'n_1$ (27) est du troisième ordre par rapport à $m'n_1$ ou du quatrième ordre par rapport à c ; donc finalement $m'n' - mn$ est du troisième ordre par rapport à mn, de sorte qu'on peut poser $m'n' = mn\,(1 + \varepsilon)$, ε étant du second ordre ; en ajoutant les p parties mn, on a $\Sigma m'n' = p.mn + \Sigma mn.\varepsilon$; mais $\Sigma m'n'$ a, par définition (31), s pour limite ; $p.mn$ est égal à c ; enfin, si η est la moyenne arithmétique des p infiniment petits ε, il vient $s = c + mn.p.\eta$ ou $s = c\,(1 + \eta)$; η étant du second ordre comme ε, $s - c = c.\eta$ est du troisième ordre ; donc :

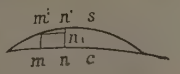


Fig. 20.

Théorème. — La différence entre un arc infiniment petit et sa corde est du troisième ordre.

32. La démonstration précédente subsiste telle quelle, lorsqu'au lieu de considérer l'arc total s on n'en prend qu'une partie s' en y associant la partie c' de c, limitée aux pieds des perpendiculaires abaissées des extrémités de s' sur c ; c' est alors la projection de s' sur c et la différence $s' - c'$ est du troisième ordre.

En particulier, si l'on divise la corde c en deux parties égales c_1 et c_2, et que s_1 et s_2 soient les deux parties de l'arc s qui ont c_1 et c_2 pour projection, les différences $s_1 - c_1$ et $s_2 - c_2$ sont du troisième ordre ; donc c_1 et c_2 étant égaux, la différence $s_1 - s_2$ est du troisième ordre.

On peut dire encore que, si l'on a $s_1 = s_2$, la différence $c_1 - c_2$ est du troisième ordre. Donc :

Théorème. — Dans un arc de courbe infiniment petit et sa corde, le milieu de l'arc se projette au milieu de la corde, cela à un infiniment près du troisième ordre.

33. Soient un arc de courbe AB de longueur s et sa corde ; désignons par θ l'angle de cette corde avec la tangente AP en A à la courbe ; on a évidemment, quand le point B varie sur la courbe, $s = f(\theta)$, s et θ s'annulant ensemble ; si l'arc s est infiniment petit, on a $s = \lambda\theta$, λ étant la valeur que prend $f'(\theta)$ pour $\theta = o$ et λ a une valeur particulière en chaque point de la courbe. En B, point infiniment voisin de A, λ devient $\lambda + d\lambda$ et l'on a $s' = (\lambda + d\lambda)\theta'$. Si nous appliquons ces deux formules $s = \lambda\theta$ et $s' = (\lambda + d\lambda)\theta'$ au même arc AB, il vient $s = s'$ et par suite $\lambda\theta = (\lambda + d\lambda)\theta'$, c'est-à-dire $\theta = \theta'$ à un infiniment petit près du second ordre. On en déduit, dans le triangle APB (24) PA = PB. Ainsi les deux tangentes PA et PB sont égales.

L'angle φ de ces deux tangentes est (9) la courbure de l'arc AB ; or on a, dans ce même triangle APB, (15) $\varphi = \theta + \theta' = 2\theta$; donc θ est la moitié de la courbure de l'arc AB. La formule $s = \lambda\theta$ peut donc s'écrire $s = \frac{\lambda}{2}\varphi$, ce qui montre que dans l'arc infiniment petit la courbure est proportionnelle à la longueur de l'arc. En particulier la courbure du demi-arc AB est $\frac{\varphi}{2}$, c'est-à-dire θ.

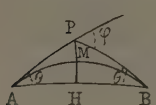


Fig. 21.

Dans le triangle APB traçons PH qui divise en deux parties égales l'angle APB ; les excès des deux triangles partiels APH et BPH sont dans le rapport de PA.PH à PB.PH (13) ; ce rapport est égal à 1, puisque PA est égal à PB. Ainsi ces deux triangles ont même excès, ou, ce qui revient au même, même somme d'angles (9) ; or les angles en P sont égaux et aussi ceux en A et B ; donc les angles en H sont égaux et PH est perpendiculaire sur AB. Le rapport des excès des deux triangles a aussi pour expression (13) $\frac{\text{PH.HA}}{\text{PH.HB}}$; ce rapport étant égal à 1, on en déduit HA = HB. Ainsi H est le milieu de la corde AB ; on en conclut aussi que le point M de l'arc AMB qui se projette au milieu H de la corde est le milieu de l'arc (32).

L'arc θ étant la courbure de la moitié de l'arc AMB est ainsi la courbure de l'arc AM.

34. L'angle A étant infiniment petit, projetons l'arc géodésique AB supposé fini sur l'autre côté de l'angle en AB′ ; nous allons évaluer la différence AB — AB′. A cet effet divisons AB en un nombre infiniment grand K de parties égales *mn* infiniment petites et projetons *mn* en *m′n′* sur AB′. Un raisonnement identique à celui que nous avons fait précédemment (31) montre que la différence $mn - m'n'$ est du troisième ordre par rapport à *mn* ; posons donc $mn = m'n' + \varepsilon_2 . mn$, ε_2 étant du second ordre. On en déduit $\Sigma mn = \Sigma m'n' + mn\,\Sigma\varepsilon_2$, et, si η_2 est la moyenne arithmétique des infiniment petits ε_2, il vient $K.\eta_2 = \Sigma\varepsilon_2$ et par suite $AB = A'B' + K.mn.\eta_2$ ou $AB - A'B' = AB.\eta_2$. Il en résulte que cette différence est du second ordre. Donc :

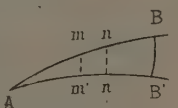


Fig. 22.

Théorème. — Si dans un angle infiniment petit on projette un des côtés, de longueur finie, sur l'autre côté, la différence entre le côté projeté et sa projection est un infiniment petit du second ordre.

IV. — Trigonométrie des triangles géodésiques.

35. Nous allons d'abord définir les lignes trigonométriques d'un angle $XOY = \varphi$. Prenons sur l'un des côtés OM infiniment petit et abaissons MP perpendiculaire sur l'autre côté ; le rapport $\frac{MP}{OM}$ a une limite quand, l'angle φ restant fixe, OM s'annule. Prenons le point M sur l'autre côté de l'angle en M′ et soit P′ la projection de M′ sur le côté OY, nous allons montrer d'abord que $\frac{M'P'}{OM'}$ a même limite que $\frac{MP}{OM}$. En effet, dans le triangle infiniment petit OMM′ l'excès est égal aussi bien à $\frac{1}{2}\frac{1}{K}MP.OM'$ qu'à $\frac{1}{2}\frac{1}{K}M'P'.OM$ (17) ; on a donc $MP.OM' = M'P'.OM$, c'est-à-dire $\frac{MP}{OM} = \frac{M'P'}{OM'}$; c'est la

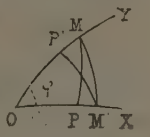


Fig. 23.

limite commune de ces deux rapports que nous appellerons le sinus de l'angle φ et nous écrirons $\frac{MP}{OM} = \sin\varphi$.

Le cosinus est le sinus de l'angle complémentaire $\frac{\pi}{2} - \varphi$, c'est-à-dire de l'angle OMP (16) et l'on a, par définition, $\frac{OP}{OM} = \cos\varphi$; enfin la tangente de l'angle φ est par définition le rapport $\frac{\sin\varphi}{\cos\varphi}$, de sorte qu'on a $\operatorname{tg}\varphi = \frac{\sin\varphi}{\cos\varphi} = \frac{MP}{OP}$.

Ces définitions nous donnent immédiatement pour un triangle infiniment petit ABC rectangle en A les formules suivantes :

$$b = a\cos C \qquad c = a\sin C \qquad c = b\operatorname{tg} C$$

Abaissons la hauteur AH sur l'hypoténuse ; on a, d'après ce qui précède, $\cos B = \frac{BH}{c} = \frac{c}{a}$ et par suite $c^2 = a.BH$; on obtient de même $b^2 = a.CH$ et, en ajoutant membre à membre, $b^2 + c^2 = a^2$; cette formule peut s'écrire $\frac{b^2}{a^2} + \frac{c^2}{a^2} = 1$ ou encore $\sin^2 B + \sin^2 C = 1$, c'est-à-dire enfin (16) $\sin^2 B + \cos^2 B = 1$.

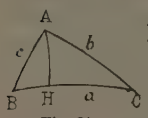


Fig. 24.

36. Nous appelons angle de deux courbes qui se coupent en un point l'angle de leurs tangentes (9) en ce point.

Soit un arc de géodésique MN de longueur finie l et supposons que cet arc se déplace, sa longueur l pouvant varier dans ce déplacement.

Après un déplacement infiniment petit, MN est venu en M_1N_1 ; ses extrémités ont parcouru les chemins infiniment petits MM_1 et NN_1, sa longueur est devenue $l + dl$; nous allons calculer dl.

Traçons les cordes géodésiques MM_1 et NN_1 des deux arcs décrits par M et N ; ces cordes peuvent remplacer les arcs en question aussi bien quand il s'agit de la longueur de ces arcs (31) que quand il s'agit des angles α et β sous lesquels MN coupe les trajectoires des points M et N. Nous désignerons donc indifféremment par MM_1 et NN_1 les arcs ou leurs cordes. Traçons la géodésique MN_1 et

abaissons NP perpendiculaire sur MN_1. Dans le triangle MNN_1 les côtés MN et MN_1 étant finis et le côté NN_1 infiniment petit, l'angle en M de ce triangle est infiniment petit et par suite la différence entre MN et sa projection MP est du second ordre (34). Donc la différence $MN_1 - MN$ est égale à PN_1 à un infiniment petit près du second ordre.

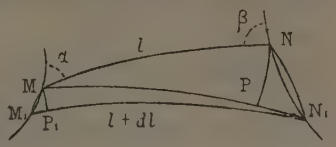


Fig. 25.

Mais le triangle infiniment petit NPN_1 rectangle en P donne (35) $PN_1 = NN_1 \cos NN_1P$ ou $PN_1 = NN_1 \cos\beta$, les angles NN_1P et β différant d'un infiniment petit.

On verrait de même que la différence M_1P_1 entre MN_1 et M_1N_1 est $MM_1 \cos\alpha$; on a donc finalement :

$$M_1N_1 - MN = dl = MM_1 \cos\alpha + NN_1 \cos\beta.$$

37. Cette formule est fondamentale ; examinons les cas particuliers les plus intéressants.

Supposons que MN reste de longueur fixe et se déplace normalement à la courbe décrite par M ; dans ce cas, α est égal à $\frac{\pi}{2}$ et dl est nul ; la formule devient donc $0 = MN_1 \cos\beta$, ce qui entraîne $\beta = \frac{\pi}{2}$.

Ainsi MN est aussi normal à la courbe décrite par N ; ces deux courbes décrites par M et N dans de pareilles conditions sont appelées courbes parallèles.

Supposons que MN reste tangent à la courbe décrite par M et normal à la courbe décrite par N, on aura alors $\alpha = 0$ et $\beta = \frac{\pi}{2}$ et la formule deviendra $dl = MM$. Donc, dans ce cas, l'accroissement de MN est égal à l'arc décrit par M ; des deux courbes ainsi décrites par M et N, la première s'appelle la développée et la seconde la développante.

Lorsque dans le déplacement de MN la longueur l de MN est supposée constante et le point M fixe, la courbe décrite par N est un cercle dont M est le centre et l le rayon ; notre formule donne

dans le cas du cercle $0 = NN_1 \cos\beta$ ou $\beta = \frac{\pi}{2}$. Ainsi dans le cercle le rayon est la normale, ou bien la tangente est perpendiculaire au rayon.

38. Prenons dans un cercle deux rayons OA et OB, et considérons la figure formée par ces deux rayons et l'arc de cercle AB ; faisons tourner cette figure autour du centre O du cercle et amenons-la en une seconde position OA'B' d'ailleurs quelconque. Il résulte évidemment de la définition du cercle que dans ce déplacement de la figure OAB, OA et OB continuent à être des rayons et AB un arc du cercle.

On en conclut qu'un arc de cercle AB peut glisser sur tout le pourtour du cercle en restant égal à lui-même.

De plus, la comparaison des figures égales OAB, OA'B' montre que deux angles au centre AOB et A'OB' sont égaux en même temps que les arcs interceptés AB et A'B'. Prenons maintenant un arc s correspondant à l'angle au centre α ; d'après ce qui précède n angles égaux à α, c'est-à-dire l'angle $n\alpha$, correspondront à n arcs s, c'est-à-dire à l'arc ns ; formons un second angle $n'\alpha$ correspondant à l'arc $n's$; on a évidemment $\frac{n\alpha}{ns} = \frac{n'\alpha}{n's}$. Donc :

Théorème. — Dans un même cercle le rapport de deux angles au centre est égal au rapport de leurs arcs correspondants.

Si l'on dédouble ce cercle par la pensée et qu'on déplace sur la surface l'un des cercles ainsi obtenus, on voit que le théorème est encore vrai pour des cercles égaux.

39. En résumé, si, dans un cercle de rayon r, s est l'arc correspondant à l'angle au centre α, le rapport $\frac{s}{\alpha}$ est constant ; mais, bien entendu, la valeur de cette constante est différente d'un cercle à l'autre, de sorte qu'on peut la désigner par $\varphi(r)$. On a ainsi $s = \alpha\varphi(r)$.

Nous chercherons plus loin la forme de cette fonction φ qui joue un rôle fondamental dans cette théorie.

Mais remarquons déjà que, dans un cercle de rayon r infiniment petit, s est infiniment petit pour α fini, car, lorsque r s'annule, le cercle se réduit à un point, de sorte que s s'annule aussi. Donc $\varphi(r)$

s'annule avec r et l'on peut poser, pour r infiniment petit, $\varphi(r) = \lambda r$; par suite on a, dans un cercle infiniment petit, $s = \lambda r\alpha$. Cela posé, prenons pour unité d'angle, l'angle qui correspond à l'arc de longueur r, c'est-à-dire faisons, dans la formule $s = \lambda r\alpha$, $\alpha = 1$ et $s = r$, il vient $\lambda = 1$. Ainsi, avec ce choix d'unité la formule $s = \lambda r\alpha$ devient $s = r\alpha$. Si α devient égal à 4 droits, c'est-à-dire à 2π, S, la circonférence totale du cercle infiniment petit considéré, est donné par la formule $S = 2\pi r$. Donc, en résumé, π est la limite du rapport de la circonférence au diamètre (deux fois le rayon) dans un cercle dont le rayon devient nul. Tel est le sens de la constante π que nous avons adoptée à l'origine de cette étude (7) pour la faire figurer dans l'expression de l'angle droit.

40. Cherchons maintenant la dérivée de la fonction $\sin\alpha$; si OM est une longueur infiniment petite portée sur l'un des côtés de α et OP la projection de OM sur l'autre côté, on a, par définition (35), $\sin\alpha = \frac{MP}{OM}$; donnons à α un accroissement infiniment petit $d\alpha$ en faisant tourner le côté OM, OM restant de longueur fixe, de telle façon que le point M décrive un arc de cercle de centre O; on a alors $\sin(\alpha + d\alpha) = \frac{M'P'}{OM'} = \frac{M'P'}{OM}$.

La dérivée de $\sin\alpha$ est donc la limite de l'expression

$$\frac{\sin(\alpha + d\alpha) - \sin\alpha}{d\alpha} = \frac{M'P' - MP}{OM.d\alpha}.$$

Mais MP est un arc de géodésique qui, pour venir en M'P', se déplace normalement à PP'; on a donc (36) $M'P' - MP = MM' \cos\lambda$, λ étant l'angle de MM' avec MP; or λ est le complément de l'angle PMO, puisque le rayon OM est normal à l'arc de cercle MM' (37); d'autre part, dans le triangle infiniment petit OMP rectangle en P, l'angle α est le complément de l'angle OMP (16); donc finalement on a $\lambda = \alpha$, c'est-à-dire $M'P' - MP = MM' \cos\alpha$;

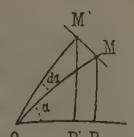


Fig. 26.

écrivons donc $\frac{d\sin\alpha}{d\alpha} = \frac{MM'\cos\alpha}{OM.d\alpha}$.

Mais, dans le cercle de rayon infiniment petit de centre O, on a (39) $MM' = OM.d\alpha$; il vient donc finalement $\frac{d\sin\alpha}{d\alpha} = \cos\alpha$.

Une démonstration tout à fait analogue nous conduirait à la formule $\frac{d\cos\alpha}{d\alpha} = -\sin\alpha$ qu'on obtient d'ailleurs immédiatement en prenant la dérivée de $\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$ qui est égal à $\cos\alpha$ (35).

41. Les dérivées successives de $\sin\alpha$ sont d'après cela : $\cos\alpha$, $-\sin\alpha$, $-\cos\alpha$, $\sin\alpha$, etc., se reproduisant périodiquement de quatre en quatre ; en faisant dans ces dérivées $\alpha = 0$, le développement de Maclaurin nous donne :

$$\sin\alpha = \alpha - \frac{\alpha^3}{1.2.3} + \frac{\alpha^5}{1.2.3.4.5} - \frac{\alpha^7}{1....7} + \cdots$$

et de même pour $\cos\varphi$:

$$\cos\alpha = 1 - \frac{\alpha^2}{1.2} + \frac{\alpha^4}{1.2.3.4} - \frac{\alpha^6}{1....6} + \cdots$$

La connaissance des dérivées successives nous conduit également aux développements suivants :

$$\sin(\alpha + h) = \sin\alpha + h\cos\alpha - \frac{h^2}{1.2}\sin\alpha - \frac{h^3}{1.2.3}\cos\alpha + \cdots$$

$$\cos(\alpha + h) = \cos\alpha - h\sin\alpha - \frac{h^2}{1.2}\cos\alpha + \frac{h^3}{1.2.3}\sin\alpha + \cdots$$

La première de ces deux formules peut s'écrire :

$$\sin(\alpha + h) = \sin\alpha\left[1 - \frac{h^2}{1.2} + \frac{h^4}{1.2.3.4} - \cdots\right] + \cos\varphi\left[h - \frac{h^3}{1.2.3} + \frac{h^5}{1...5} - \cdots\right]$$

c'est-à-dire : $\sin(\alpha + h) = \sin\alpha\cos h + \cos\alpha\sin h$.

On a de même : $\cos(\alpha + h) = \cos\alpha\cos h - \sin\alpha\sin h$.

Nous nous en tiendrons à ces formules fondamentales qui permettent, comme on le sait, d'établir toute la théorie des fonctions dites circulaires $\sin\alpha$ et $\cos\alpha$ et de les rattacher à la fonction exponentielle e^{α}.

42. Revenons maintenant à la formule relative au cercle (39) $s = \alpha\varphi(r)$, s étant l'arc correspondant à l'angle au centre α dans le cercle de rayon fini r ; nous allons déterminer la forme de la fonction $\varphi(r)$.

Adoptons sur la surface le système des coordonnées polaires ; dans ce système un point m est déterminé par l'intersection d'un cercle et d'une géodésique ; la géodésique passe par un point fixe O, origine des coordonnées, et le cercle a pour centre ce même point O. Si ω est l'angle de cette géodésique avec une géodésique fixe passant par O et si ρ est le rayon de ce cercle, ω et ρ sont les coordonnées du point m.

Prenons un point n' infiniment voisin de coordonnées $\omega + d\omega$ et $\rho + d\rho$. Puis traçons les arcs de cercle mm' et nn' de rayons ρ et $\rho + d\rho$. Projetons $m'n'$ en pq sur Om et complétons le rectangle $m'pqh$ en abaissant $m'h$ perpendiculaire sur $n'q$. Si $m't$ est la tangente en m' au cercle mm', l'angle $pm't = \varepsilon$ est la courbure de l'arc de cercle mm' (33). Mais $m't$ tangent en m' au cercle de rayon Om' est perpendiculaire à ce rayon (37). Dans le rectangle $m'pqh$ l'angle en m' est droit à un infiniment petit près du second ordre (19) ; on en conclut que, en négligeant les infiniment petits du second ordre, les angles ε et $n'm'h$ sont égaux comme ayant les côtés respectivement perpendiculaires, c'est-à-dire comme angles complémentaires du même angle $hm't$.

On a donc dans le triangle infiniment petit $m'hn'$ rectangle en h (35), $n'h = m'n' \sin \varepsilon$. Mais ε étant infiniment petit, on peut, d'après la formule

$$\sin \varepsilon = \varepsilon - \frac{\varepsilon^3}{1.2.3} + \cdots \quad (41),$$

remplacer $\sin \varepsilon$ par ε et écrire $n'h = \varepsilon . d\rho$.

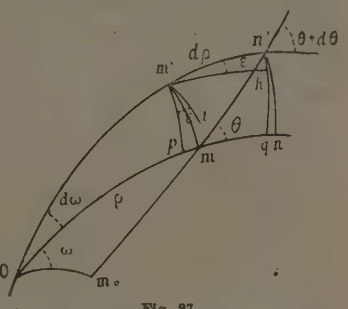


Fig. 27.

Évaluons maintenant la différence $nn' - mm' = d(mm')$.

D'abord les différences $mm' - m'p$ et $nn' - n'q$ sont du troisième ordre (32) ; on a donc $d(mm') = n'q - m'p$.

Mais, dans le rectangle $m'pqh$, la différence entre les côtés pm' et qh est du troisième ordre (18) ; par suite $n'q - m'p$ est égal à $n'h$; il vient donc finalement $d(mm') = n'h = \varepsilon . d\rho$. Posons cette première équation :

$$d(mm') = \varepsilon . d\rho \qquad (1)$$

Or, on a, d'après la définition même de la fonction $\varphi(\rho)$, (39) $mm' = \varphi(\rho)\, d\omega$, d'où l'on déduit, en différentiant :

$$d(mm') = \varphi'(\rho)\, d\rho.d\omega \qquad (2)$$

La comparaison des formules (1) et (2) donne :

$$\varepsilon = \varphi'(\rho)\, d\omega \qquad (3)$$

Les excès angulaires du contour $mm'n'n$ et du rectangle $m'pqh$ ne diffèrent que d'un infiniment petit du troisième ordre (21). Si $\frac{1}{K}$ est la courbure de la surface, l'excès du rectangle est (19) $\frac{m'p.m'h}{K} = \frac{mm'.m'n'}{K} = \frac{\varphi(\rho)\, d\rho.d\omega}{K}$. L'excès du contour $mm'n'n$ se réduit, comme on le voit facilement, à la courbure de mm' moins la courbure de nn', c'est-à-dire à $-d\varepsilon$, $d\varepsilon$ étant l'accroissement de ε quand on passe de ρ à $\rho + d\rho$. On a donc $d\varepsilon = -\frac{1}{K}\varphi(\rho)\, d\rho.d\omega$.

Mais la formule (3) donne $d\varepsilon = \varphi''(\rho)\, d\rho.d\omega$; on en déduit :

$$\varphi(\rho) = -K\varphi''(\rho) \qquad (4)$$

et cette équation différentielle définit la fonction φ.

43. On sait que l'intégration de l'équation (4) conduit à une fonction exponentielle ou circulaire.

Supposons d'abord K positif et égal à u^2, l'intégrale de l'équation (4) peut s'écrire $\varphi(\rho) = au \sin\frac{\rho}{u} + bu\cos\frac{\rho}{u}$; mais on doit avoir, pour ρ infiniment petit, (3) $\varphi(\rho) = \rho$, ce qui exige $b = o$ et $a = 1$; donc on a, dans ce cas :

$$\varphi(\rho) = u \sin\frac{\rho}{u} \qquad (5)$$

Si, au contraire, K est négatif et égal à $-u^2$, on pourra écrire l'intégrale de l'équation (4) sous la forme :

$$\varphi(\rho) = \frac{1}{2}u\left[e^{\frac{\rho}{u}} - e^{-\frac{\rho}{u}}\right] = u \sin \text{hyp.}\frac{\rho}{u} \qquad (6)$$

La formule (5) convient aux surfaces à courbure positive, la formule (6) aux surfaces à courbure négative.

Du reste, ces deux formules peuvent se réunir dans la suivante : $\varphi(\rho) = \sqrt{K} \sin \frac{\rho}{\sqrt{K}}$ laquelle est toujours réelle, que K soit positif ou négatif.

44. Si $d\theta$ est la courbure géodésique d'un arc de courbe infiniment petit $mm' = ds$ (9), la courbure géodésique en un point de la courbe est le rapport $\frac{d\theta}{ds}$.

La géodésique est évidemment caractérisée par cette propriété que la courbure $d\theta$ pour un arc quelconque est nulle.

Les formules précédentes vont nous permettre de calculer la courbure d'un cercle.

La formule (3) $\varepsilon = \varphi'(\rho)\, d\omega$, où ε est la courbure de l'arc de cercle mm' de rayon ρ et $d\omega$ l'angle au centre correspondant à ce même arc, devient, en remplaçant $\varphi'(\rho)$ par $\cos \frac{\rho}{\sqrt{K}}$, $\varepsilon = \cos \frac{\rho}{\sqrt{K}}\, d\omega$.

Si K est positif, on voit que ε est nul en même temps que $\cos \frac{\rho}{\sqrt{K}}$, c'est-à-dire lorsqu'on a $\frac{\rho}{\sqrt{K}} = \frac{\pi}{2}$ ou $\rho = \sqrt{K}\frac{\pi}{2}$; donc le cercle de rayon $\sqrt{K}\frac{\pi}{2}$ sur une surface à courbure positive est à courbure nulle; c'est une géodésique. D'où ce théorème fondamental :

Théorème. — Sur une surface à courbure positive $\frac{1}{K}$ les géodésiques sont des cercles de rayon $\sqrt{K}\frac{\pi}{2}$.

Si, au contraire, K est négatif, dans la formule $\varepsilon = \cos \frac{\rho}{\sqrt{K}}\, d\omega$, $\cos \frac{\rho}{\sqrt{K}}$, qui est égal à $1 + \frac{1}{1.2}\frac{\rho^2}{K} + \frac{1}{1..4}\frac{\rho^4}{K^2} + \cdots$, ne s'annule jamais et par suite il n'y a pas de cercle de courbure nulle; en d'autres termes, le cercle ne devient jamais une géodésique.

45. Si, dans un cercle de rayon ρ, s est l'arc correspondant à l'angle au centre θ, on a (39) $s = \varphi(\rho)\,\theta$, c'est-à-dire $s = \theta.\sqrt{K}.\sin \frac{\rho}{\sqrt{K}}$ ou $S = 2\pi\sqrt{K} \sin \frac{\rho}{\sqrt{K}}$ pour la circonférence entière S du cercle.

Si K est négatif, on a $\sqrt{K}\sin\frac{\rho}{\sqrt{K}} = \rho + \frac{1}{1.2.3}\frac{\rho^3}{K} + \frac{1}{1\ldots5}\frac{\rho^5}{K^2} + \cdots$, donc ρ augmentant indéfiniment il en est de même de s et de S. Ainsi, sur une surface à courbure négative, la circonférence d'un cercle croît indéfiniment avec le rayon du cercle.

Deux rayons du cercle peuvent toujours être considérés comme deux géodésiques quelconques se coupant au centre de ce cercle ; pour que ces deux rayons eussent un second point de rencontre, il faudrait que, pour une valeur de ρ autre que zéro, l'arc de cercle compris entre les deux rayons devînt nul ; nous venons de voir que c'est impossible. Donc :

Théorème. — Sur les surfaces à courbure négative deux géodésiques ne peuvent se couper qu'en un point.

Si K est positif, $\sin\frac{\rho}{\sqrt{K}}$ prend sa valeur maxima 1 pour $\frac{\rho}{\sqrt{K}} = \frac{\pi}{2}$, c'est-à-dire précisément quand le cercle devient une géodésique (44) ; on a alors $S = 2\pi\sqrt{K}$.

Ainsi, sur les surfaces à courbure positive, la géodésique est un cercle de rayon $\frac{\rho}{\sqrt{K}}$ et a pour longueur totale $2\pi\sqrt{K}$; c'est une courbe finie.

K étant toujours supposé positif, la formule $s = \theta\sqrt{K}\sin\frac{\rho}{\sqrt{K}}$ montre que les deux rayons du cercle qui forment l'angle θ se coupent d'abord au centre du cercle, pour $\rho = o$, puis aussi pour $\frac{\rho}{\sqrt{K}} = \pi$, puisqu'alors $\sin\frac{\rho}{\sqrt{K}}$ est nul.

Or ces deux rayons sont deux géodésiques de longueur $2\pi\sqrt{K}$; ces géodésiques se coupent donc pour $\rho = \pi\sqrt{K}$, c'est-à-dire en leur milieu à partir de leur premier point de rencontre. Donc :

Théorème. — Sur une surface à courbure positive, deux géodésiques qui se coupent en un point s'y coupent toujours en un second point, et ces deux points divisent chaque géodésique en deux parties égales.

Corollaire. — Toutes les géodésiques qui passent par un point se rencontrent en un second point. Soient o et o' deux points de ce genre, nous les nommerons points symétriques ; ces deux points

divisent toute géodésique qui les contient en deux arcs égaux de longueur $\pi\sqrt{K}$.

Si o est le centre d'un cercle de rayon ρ, tous ses rayons passant par o passent aussi par son symétrique o' et comme oo' est égal à $\pi\sqrt{K}$, le cercle peut aussi être considéré comme ayant pour centre o' avec un rayon égal à $\pi\sqrt{K} - \rho$. Ce cercle devient une géodésique pour $\rho = \frac{\pi}{2}\sqrt{K}$; dans ce cas, le rayon relatif au second centre o' est $\pi\sqrt{K} - \frac{\pi}{2}\sqrt{K} = \frac{\pi}{2}\sqrt{K}$.

Ainsi la géodésique a deux centres, mais même rayon $\frac{\pi}{2}\sqrt{K}$ par rapport à ces deux centres.

Nous avons vu que la ligne la plus courte entre deux points est un arc de géodésique (30); or ces deux points, sur les surfaces à courbure positive, déterminent une géodésique finie qu'ils divisent en deux arcs; c'est évidemment le plus petit de ces deux arcs qui est la ligne la plus courte; c'est cet arc géodésique que nous appellerons la distance des deux points considérés. Les deux arcs ne sont égaux que si les deux points sont symétriques et leur distance est alors $\pi\sqrt{K}$; à part ce cas, la distance est toujours inférieure à $\pi\sqrt{K}$.

Soient deux cercles de centre o et o_1 et de rayons ρ et ρ_1 (nous prenons ici le plus petit des deux rayons de chaque cercle); désignons par d la distance des centres; on démontre très facilement que, pour que les deux cercles se coupent, il faut et il suffit qu'on ait $\rho + \rho_1 > d > \rho - \rho_1$. Supposons que les deux cercles soient des géodésiques; on a alors $\rho = \rho_1 = \frac{\pi}{2}\sqrt{K}$ et la condition ci-dessus devient $\pi\sqrt{K} > d > o$; elle est toujours remplie, puisque d est inférieur à $\pi\sqrt{K}$. Donc :

Théorème. — Sur une surface à courbure positive deux géodésiques se rencontrent toujours.

Dans le cas particulier où l'on a $d = \pi\sqrt{K}$, les deux centres sont deux points symétriques, centres des deux géodésiques confondues en une seule.

46. Revenons à la figure précédente (42); traçons l'arc géodé-

sique infiniment petit mn' ; on a, dans le triangle rectangle $mm'n'$ (35), $mn'^2 = ds^2 = m'n'^2 + mm'^2$, c'est-à-dire :

$$ds^2 = d\rho^2 + \varphi(\rho)^2 d\omega^2.$$

C'est l'expression de l'élément linéaire sur les surfaces identiques ; dans cette expression $\varphi(\rho)$ désigne, bien entendu (43), la fonction $\sqrt{K}\sin\frac{\rho}{\sqrt{K}}$.

Désignons par θ l'angle de mn' avec mn et par $\theta + d\theta$ l'angle de mn' avec $m'n'$. Nous allons évaluer $d\theta$. L'excès du contour $mm'n'$ est, comme on le voit facilement, $\varepsilon + d\theta$; or cet excès est du second ordre ; on a donc, en négligeant les infiniment petits du second ordre, $\varepsilon + d\theta = o$ ou $d\theta = -\varepsilon$. Mais on a (42), d'après l'équation (3), $\varepsilon = \varphi'(\rho)\, d\omega$ et par suite $d\theta = -\varphi'(\rho)\, d\omega$. D'autre part, le triangle rectangle mnn' donne (35) $\operatorname{tg}\theta = \frac{nn'}{mn} = \frac{mm'}{mn}$ $= \frac{\varphi(\rho)\, d\omega}{d\rho}$. On en tire $\frac{d\theta}{\operatorname{tg}\theta} = -\frac{\varphi'(\rho)\, d\rho}{\varphi(\rho)}$ et, en intégrant, $l \sin\theta$ $= -l\,\varphi(\rho) +$ constante ou $\sin\theta.\varphi(\rho) =$ constante.

Cela posé, prenons un triangle géodésique quelconque ABC. Si nous adoptons le sommet A comme origine des coordonnées polaires, l'angle B sera l'angle θ de la figure précédente et le côté AB ou c le rayon ρ ; on a donc, en supposant un point M décrivant BC, $\sin B.\varphi(c) = \sin C.\varphi(b)$; de même pour le côté AC. D'où finalement la formule :

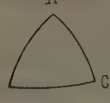


Fig. 28.

$$\frac{\sin A}{\varphi(a)} = \frac{\sin B}{\varphi(b)} = \frac{\sin C}{\varphi(c)} \qquad (7)$$

où $\varphi(a)$ pourra être remplacé par $\sin\frac{a}{u}$ dans les surfaces à courbure positive et par $\sin h\frac{a}{u}$ dans les surfaces à courbure négative (43).

47. On a, d'après ce qui précède, $\sin\theta.\varphi(\rho) = \sin\theta_0.\varphi(\rho_0)$, θ et ρ se rapportant à un point quelconque de la géodésique mn' et θ_0 et ρ_0 à un point fixe initial m_0 de cette même géodésique ; suppo-

sons, pour simplifier notre formule, que θ_0 soit égal à $\frac{\pi}{2}$, c'est-à-dire que ce point initial soit le pied de la perpendiculaire abaissée de l'origine des coordonnées sur la géodésique. On a alors $\sin\theta_0 = 1$ et $\sin\theta = \frac{\varphi(\rho_0)}{\varphi(\rho)}$, d'où $\cos\theta = \sqrt{1 - \frac{\varphi^2(\rho_0)}{\varphi^2(\rho)}}$. Mais le triangle rectangle mnn' donne $mn' = \frac{d\rho}{\cos\theta} = \frac{d\rho}{\sqrt{1 - \frac{\varphi^2(\rho_0)}{\varphi^2(\rho)}}}$, on en déduit $m_0 m = \int_{m_0}^{m} mn' = \int_{m_0}^{m} \frac{d\rho}{\sqrt{1 - \frac{\varphi^2(\rho_0)}{\varphi^2(\rho)}}}$. Si la surface est à courbure positive, $\varphi(\rho)$ est égal à $u\sin\frac{\rho}{u}$ et l'intégrale nous donne :

$$\cos\frac{m_0 m}{u} = \frac{\cos\frac{\rho}{u}}{\cos\frac{\rho_0}{u}} \quad \text{ou} \quad \cos\frac{m_0 m}{u}\cos\frac{\rho_0}{u} = \cos\frac{\rho}{u}.$$

Il suffit, pour les surfaces à courbure négative, de remplacer cos. par cos. hyp.

Cette formule est relative au triangle rectangle $Om_0 m$; si ce même triangle est désigné par ABC, A étant l'angle droit la formule s'écrit $\cos\frac{a}{u} = \cos\frac{b}{u}.\cos\frac{c}{u}$ ou cos. h. $\frac{a}{u}$ = cos. h. $\frac{b}{u}$.cos. h. $\frac{c}{u}$.

Cette formule s'étend sans difficulté à un triangle quelconque ABC. Décomposons ce triangle en deux triangles rectangles par la hauteur AH que nous désignerons par h. Le triangle rectangle ABH donne $\cos\frac{c}{u} = \cos\frac{BH}{u}\cos\frac{h}{u}$ et, d'après la formule (7), $\sin\frac{h}{u} = \sin\frac{c}{u}\sin B$; entre ces deux équations éliminons $\frac{h}{u}$ à l'aide de la formule $\sin^2\frac{h}{u} + \cos^2\frac{h}{u} = 1$, il vient :

$$\sin^2\frac{c}{u}\sin^2 B + \frac{\cos^2\frac{c}{u}}{\cos^2\frac{BH}{u}} = 1.$$

Remplaçons dans cette formule $\sin^2\frac{c}{u}$, $\cos^2\frac{c}{u}$ et $\cos^2\frac{BH}{u}$ par leurs expressions en fonction de $\operatorname{tg}\frac{c}{u}$ et $\operatorname{tg}\frac{BH}{u}$, il vient

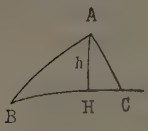


Fig. 29.

$$\operatorname{tg}\frac{BH}{u} = \operatorname{tg}\frac{c}{u}\cos B.$$

Mais si l'on compare, dans les deux triangles rectangles AHB et AHC, les formules $\cos\frac{c}{u} = \cos\frac{h}{u}\cos\frac{BH}{u}$ et $\cos\frac{b}{u} = \cos\frac{h}{u}\cos\frac{CH}{u}$, il vient par l'élimination de $\cos\frac{h}{u}$:

$$\cos\frac{b}{u} = \frac{\cos\frac{c}{u}}{\cos\frac{BH}{u}}\cos\frac{CH}{u}$$

et, en remplaçant CH par $a - BH$:

$$\cos\frac{b}{u} = \cos\frac{a}{u}\cos\frac{c}{u} + \sin\frac{a}{u}\cos\frac{c}{u}\operatorname{tg}\frac{BH}{u}.$$

Remplaçons enfin $\operatorname{tg}\frac{BH}{u}$ par sa valeur $\operatorname{tg}\frac{c}{u}\cos B$, il vient :

$$\cos\frac{b}{u} = \cos\frac{a}{u}\cos\frac{c}{u} + \sin\frac{a}{u}\sin\frac{c}{u}\cos B. \qquad (8)$$

C'est la formule relative aux surfaces à courbure positive ; pour les surfaces à courbure négative, il suffit de remplacer les sinus et cosinus des côtés par les sinus et cosinus hyperboliques, mais cos B restant toujours cos B.

Les formules (7) et (8) contiennent toute la trigonométrie des triangles géodésiques.

Nous ne développerons pas davantage cette théorie des surfaces identiques, ce qui précède suffisant pour servir de base à la géométrie complète de ces surfaces, étant entendu qu'il s'agit ici de géométrie à deux dimensions.

Rappelons enfin que pour $u = \infty$, ce qui caractérise les surfaces à courbure nulle, les formules ci-dessus sont identiques à celles du plan euclidien.

V. — Surfaces quelconques a courbure constante.

48. Revenons maintenant à ce que nous avons dit, au début de cette étude, relativement à l'égalité à deux et à trois dimensions (2). Ainsi que nous l'avons dit (3), il y a cette différence entre les surfaces identiques que nous venons d'étudier et les surfaces plus générales à courbure constante que, sur les premières, les figures sont égales d'une égalité à trois dimensions, tandis que, sur les autres, les figures sont égales d'une égalité à deux dimensions.

Nous allons montrer succinctement comment et avec quelles restrictions les démonstrations et les formules des surfaces identiques restent valables pour les surfaces à courbure constante.

D'abord toute la partie de cette étude où il n'est question que de figures infiniment petites, c'est-à dire que de géométrie infinitésimale, subsiste telle quelle lorsqu'on abandonne la notion de l'égalité à trois dimensions et la définition des surfaces identiques pour n'envisager que l'égalité à deux dimensions et les surfaces à courbure constante ; tant qu'il ne s'agit que de géométrie infinitésimale, notre texte, démonstrations et formules, est rigoureusement applicable aux surfaces à courbure constante définies par la notion de l'égalité à deux dimensions (3). On a donc ainsi, pour les surfaces à courbure constante, une géométrie infinitésimale qui est rigoureusement une géométrie à deux dimensions, une géométrie tout à fait indépendante de la troisième dimension.

49. Mais il n'en est plus de même quand il s'agit de figures à dimensions finies ; c'est un point que nous allons mettre en lumière en prenant un exemple aussi simple que possible.

Soit, dans un espace euclidien un plan et une surface cylindrique ; le plan est une surface identique, de courbure nulle et la surface cylindrique est une surface à courbure constante dont la courbure est également nulle. Ces deux surfaces de même courbure doivent donc avoir même géométrie à deux dimensions et ne différer que par rapport à la troisième dimension ; en d'autres termes, on peut, par des déformations n'intéressant que la troisième dimension, amener l'une de ces surfaces à se confondre avec l'autre. Mais supposons que notre cylindre ait, par exemple,

un cercle pour section droite, pour appliquer tout le plan sur ce cylindre, il faut enrouler ce plan un nombre infini de fois, de sorte que sur chaque point du cylindre vient se placer une série indéfinie et périodique de points du plan. A ce point de vue, le plan se subdivise en un nombre infini de tranches séparées par des parallèles équidistantes, chaque tranche correspondant à un tour du cylindre.

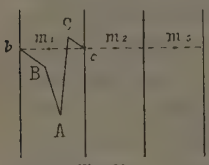


Fig. 30.

Si d est l'écartement de deux parallèles successives, tous les points du plan $m_1 m_2 m_3 \ldots$ situés sur une perpendiculaire à ces parallèles et à une distance d les uns des autres viennent se placer sur le même point du cylindre. Sur le plan, les géodésiques sont des lignes droites et donnent, en s'appliquant sur le cylindre, des hélices lesquelles sont des géodésiques du cylindre, un triangle à côtés rectilignes du plan donne donc, sur le cylindre, un triangle géodésique auquel sont applicables toutes les formules de la trigonométrie plane. Mais la réciproque n'est pas exacte, c'est-à-dire qu'un triangle formé sur le cylindre par trois géodésiques ou hélices qui se rencontrent ne donne pas toujours sur le plan un triangle. Pour le voir, traçons sur une tranche de notre plan la figure bBACc dans laquelle les points b et c appartiennent aux deux parallèles qui limitent la tranche, bc étant perpendiculaire à ces parallèles. Supposons de plus que Bb et Cc soient parallèles ; enroulons la figure sur le cylindre ; AB et AC deviennent deux arcs d'hélice, les deux points b et c viennent se confondre en un même point du cylindre, de sorte que la figure se ferme ; enfin Bb et Cc deviennent un seul arc d'hélice. On obtient ainsi sur le cylindre un triangle dont les trois côtés sont des géodésiques. Or il suffit d'examiner les éléments de ce triangle sur le plan pour voir que ces éléments ne satisfont pas du tout aux formules de la trigonométrie plane.

La particularité fondamentale que nous venons de signaler tient uniquement à ce fait que deux points distincts du plan, b et c, n'en donnent qu'un sur le cylindre ; si, au contraire, la section droite du cylindre, au lieu d'être un cercle, était, par exemple, une parabole, le plan s'enroulerait sur le cylindre, chaque point du plan se plaçant sur un point spécial du cylindre ; dans ce cas, la

correspondance a bien lieu point par point et le cas signalé sur le cylindre circulaire ne peut pas se produire.

Avec le cylindre parabolique tout triangle plan devient sur le cylindre un triangle géodésique et réciproquement.

50. L'exemple que nous venons de citer suffit pour nous permettre de formuler d'une façon générale les conclusions suivantes :

Lorsqu'on déforme une surface à courbure constante dans l'espace à trois dimensions sans modifier ses dimensions intérieures, c'est-à-dire les grandeurs situées sur la surface même, il peut arriver que chaque point conserve son individualité, c'est-à-dire que chaque point de la surface primitive corresponde à un point unique de la nouvelle et inversement, comme nous l'avons montré (49) pour le plan et le cylindre parabolique.

Il peut arriver au contraire que la surface, dans sa déformation, se replie sur elle-même une ou plusieurs fois, de telle façon que plusieurs points de la surface primitive viennent se confondre en un seul point de la nouvelle surface, comme cela a lieu lorsqu'un plan se déforme en un cylindre circulaire.

Il est bien clair que ce mode de déformation augmente le nombre des points d'intersection de deux lignes, par exemple de deux géodésiques de la surface primitive, car si l'on prend deux points m et m' de la surface primitive qui viennent se confondre en un point unique μ de la nouvelle surface, deux géodésiques quelconques passant respectivement par m et m' sur la première surface, concourront sur la seconde en μ, ce qui donnera une intersection de plus.

Ainsi, quand la surface primitive enveloppe plusieurs fois la surface déformée, le nombre des intersections des géodésiques augmente sur celle-ci. Donc, si ABC est un triangle géodésique de la seconde surface, il ne correspondra pas à un triangle géodésique de la surface primitive lorsqu'un de ses sommets A sera la réunion de deux points distincts de la surface primitive. Il en résulte que les formules trigonométriques relatives aux triangles géodésiques de la première surface ne peuvent pas s'étendre indistinctement à tous les triangles géodésiques de la seconde.

Par conséquent, la trigonométrie que nous avons établie sur les surfaces identiques s'étendra bien aux surfaces à courbure cons-

tante correspondant *point par point* aux premières, mais seulement à ces surfaces-là.

Mais une convention très simple et à laquelle, du reste, on a souvent recours en géométrie, va nous permettre de tourner cette difficulté.

Supposons que la surface à courbure constante S_1 soit enveloppée n fois par la surface identique de même courbure S ; nous considérons la surface S_1 comme formée de n feuillets sans épaisseur, absolument comme une feuille de papier supposée sans épaisseur enroulée n fois sur elle-même. Cela posé, nous ne considérerons pas comme se coupant en un point M deux géodésiques qui, au voisinage de M, seraient séparées par un ou plusieurs feuillets. Avec cette hypothèse disparaissent les intersections nouvelles introduites par l'enroulement de la surface sur elle-même, et, seules, les intersections primitives nous donneront, sur la nouvelle surface, de véritables triangles géodésiques auxquels seront applicables toutes les formules trigonométriques établies sur la surface S.

51. Dans les considérations précédentes nous avons introduit la notion de l'espace à trois dimensions. Revenons maintenant à la géométrie à deux dimensions ; ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer (48), la géométrie infinitésimale à deux dimensions est la même et s'établit de la même façon pour les surfaces identiques ou les surfaces à courbure constante ; l'égalité à trois dimensions qui sert de base à la définition des surfaces identiques peut, dans toutes nos démonstrations de géométrie infinitésimale, être remplacée par l'égalité à deux dimensions.

Ainsi donc, tant qu'il ne s'agit que de géométrie infinitésimale, l'exposé de la géométrie à deux dimensions des surfaces à courbure constante ne diffère absolument en rien de l'exposé que nous avons donné dans le courant de cette étude.

Mais il n'en est plus de même dès qu'on aborde les figures à dimensions finies ; et cependant, là encore, la géométrie à deux dimensions que nous avons établie s'adapte, lorsqu'on examine de près nos démonstrations, aux surfaces à courbure constante quelconques.

Revoyons en effet nos démonstrations précédentes (42 et sui-

vants) en supposant que nous raisonnions sur des surfaces à courbure constante. Reprenons, par exemple (46), la formule $\sin\theta.\varphi(\rho) = \text{const.}$ qui nous a conduit à la formule trigonométrique :

$$\frac{\sin A}{\varphi(a)} = \frac{\sin B}{\varphi(b)} = \frac{\sin C}{\varphi(c)}.$$

La démonstration suppose expressément que lorsque, dans le triangle ABC, le point B décrit le côté BC, le côté AB vient, par un déplacement continu, prendre la position AC ; car s'il y avait discontinuité dans le déplacement du côté AB, l'application de la formule $\sin\theta\,\varphi(\rho) = \text{const.}$ cesserait d'être légitime. La formule trigonométrique 8 (47) donne lieu à la même remarque.

Il suit de là que nos formules trigonométriques ne sont démontrées que pour certains triangles seulement, ceux où deux côtés consécutifs quelconques peuvent être amenés à coïncider par un déplacement continu. Nous insistons sur ce point que nous sommes conduit à cette distinction fondamentale uniquement par des considérations de géométrie à deux dimensions.

Cela posé, soient trois géodésiques se coupant aux points A, B et C ; le point A restant fixe, déplaçons le point B sur la géodésique BC de façon que le point B vienne en C ; la géodésique AB se déplacera elle-même ; or si, le point B étant en C, AB ne coïncide pas avec AC, nous en conclurons que le triangle ABC n'est pas de ceux auxquels s'applique notre trigonométrie, et pour simplifier la question nous conviendrons de dire que, seuls, les sommets des triangles qui satisfont à notre trigonométrie sont des points de rencontre de géodésiques, les autres points correspondant à des rencontres fictives, c'est-à-dire, appartenant si l'on veut, à des géodésiques qui, au voisinage d'un point de ce genre, sont situées sur des feuillets différents de la surface.

Ainsi nous sommes bien ramenés, et cela en nous plaçant uniquement au point de vue de la géométrie à deux dimensions, à cette décomposition de la surface en feuillets superposés, décomposition que nous avions d'abord montrée en géométrie à trois dimensions.

A titre de vérification, reprenons (49) le triangle géodésique

formé sur une surface cylindrique par l'enroulement de la figure plane *b*BAC*c* ; si A′B′C′ est ce triangle sur le cylindre, on constate immédiatement que si un point M décrit BC, la géodésique AM supposée coïncider d'abord avec AB ne pourra après un déplacement continu venir coïncider avec AC, ce qui est bien d'accord avec ce que nous a donné notre discussion en géométrie à deux dimensions.

Sous le bénéfice de cette discussion, nous pouvons donc considérer la théorie exposée dans ce travail comme constituant strictement la géométrie à deux dimensions des surfaces à courbure constante, ces surfaces étant définies à l'aide de la notion primordiale (3) de l'égalité à deux dimensions.

C'est précisément le résultat que nous avions en vue. Ajoutons, pour terminer, que cette géométrie à deux dimensions, par cela seul qu'elle est indépendante de la troisième dimension, est valable pour un espace à trois dimensions quelconque, au cas où l'on introduirait dans un de ces espaces à trois dimensions les surfaces dont il s'agit.

CONTRIBUTIONS

A LA FLORE MYCOLOGIQUE

DES ENVIRONS DE NANCY

CATALOGUE MÉTHODIQUE DES HYMÉNOMYCÈTES

RÉCOLTÉS EN 1893-1894 (4e LISTE)[1]

Par M. J. GODFRIN

PROFESSEUR A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE NANCY

Sous-classe des Homobasidiés Pat.

Famille des Agaricinés.

Tribu des Agaricés.

Leucospori.

Lepiota Pers.

421 *helveola* Bresad. — Prairies humides ; parc de la Pépinière. Octobre 1894.

Armillaria Fr.

422 *bulbigera* Alb. et Schw. — Forêt de conifères de Dommartemont. Novembre 1894.

423 *robusta* Alb. et Schw. — v. *caligata* Viv. — Bois de Frouard. Septembre 1894.

Tricholoma Fr. — **Gyrophila** Quél.

424 *adstringens* Pers. — Prés humides. Octobre 1893.

425 *Georgii* L'Écluse. — Forêt de Haye. Mai 1894.

426 *psammopus* Kalchbr. — Sous les conifères des carrières de Malzéville et de la côte de Dommartemont. Octobre 1894.

1. Voir pour les listes précédentes : *Bulletin de la Société des sciences de Nancy*, années 1891, 1892 et 1893.

Comme précédemment, les noms des espèces déjà trouvées par Godron (Catalogue des plantes cellulaires du département de la Meurthe) sont suivis d'un *.

Hygrophorus Fr.

427 *cossus* Sow.* — Blois sablonneux; Tomblaine. Octobre 1893.
428 *discoideus* Pers.* — Bois sablonneux; Tomblaine. Octobre 1893.
429 *pratensis* Pers. — Sur les friches, les bords des routes. Septembre 1894.

Clitocybe Fr.

430 *fragrans* Sow. — Bois de conifères de Dommartemont. Novembre 1894.
431 *fumosa* Pers. — Bois de Liverdun. Octobre 1894.
432 *hirneola* Fr. — Bois de conifères de Dommartemont. Octobre 1894.
433 *inornata* Sow. — Forêt sablonneuse. Viller-Saint-Étienne. Octobre 1894.
434 *suaveolens* Schum. — Le long d'une haie, côte de Malzéville.

Collybia Fr.

435 *asema* Fr. — Sur feuilles de chêne. Octobre 1893.
436 *conigena* Pers. — Sur les cônes de pins. Décembre 1893.
437 *inolens* Fr. — Bois de conifères de Dommartemont. Octobre 1894.
438 *maculata* Alb. et Schw. — Forêts sablonneuses. Vitrimont. Octobre 1893.

Mycena Fr.

439 *acicula* Schæf. — Sur les mousses; carrières abandonnées de Maxéville. Juin 1894.
440 *alcalina* Fr. — Forêt de Richardménil. Septembre 1894.
441 *ammoniaca* Fr. — Sur le sol, les souches, dans toutes les forêts. Octobre 1894.
442 *filopes* Bull.* — Sur un amas de débris végétaux et de mousses. Octobre 1893.

Omphalia Fr. — Omphalina Quél.

443 *hydrogramma* Bull. — Forêt de Haye, sur le sol. Septembre 1894.

Pleurotus Fr.

444 *algidus* Fr. — Troncs de chênes abattus. Septembre 1893.
445 *hypnophilus* Pers. — Sur les mousses recouvrant un tronc d'arbre, forêt de Haye. Septembre 1894.
446 *palmatus* Bull., *crepidotus palmatus* Fr., *gyrophila palmata* Quél. — Sur un tronc d'arbre abattu. Décembre 1894.
447 *serotinus* Schrad. — Troncs de chêne abattus. Novembre 1893.

Lentinus Fr.

448 *cochlealus* Pers. — Souches de hêtre. Octobre 1893.

Marasmius Fr.

449 *alliatus* Schæf. — Sous les épicéas. Novembre 1893.
450 *caulicinalis* Bull., v. *Scabellus* Alb. et Schw. — Sur les graminées; pelouse de Malzéville. Septembre 1893.
451 *fusco-purpureus* Pers. — Cespiteux sur les feuilles mortes de hêtre; forêt de Haye. Septembre 1894.
452 *graminum* Libert. — Sur les graminées, à la Pépinière. Juillet 1894.

453 *hariolorum* Bull.* — Sur les feuilles, dans la forêt de Haye. Septembre 1894.
454 *ingratus* Schum. — Sous une haie, à Bouxières. Juin 1894.
455 *Vaillantii* Pers. — Sur les feuilles et les herbes, bois de Richardménil et de Tomblaine. Septembre 1894.

Lactarius Fr.

456 *glyciosmus* Fr. — Forêt de Tomblaine, dans une plantation d'épicéas, de robinias, etc. Octobre 1893.
457 *hysginus* Fr. — Forêts siliceuses, Vitrimont. Octobre 1893.
458 *theiogallus* Bull. — Bois de Richardménil. Septembre 1894.

Rhodospori.

Volvaria Fr.

459 *bombycina* Schæf.* — Sur un marronnier. Juillet 1893.
460 *Loveiana* Berkl. — Parasite sur *Clitocybe nebularis* (*Legit* Dr René Ferry). Octobre 1894.

Entoloma Fr.

461 *lividum* Bull. — Bois de Tomblaine. Septembre 1894.
462 *sericeum* Bull. — Prairies et friches argilo-arénacés; Tomblaine, Richardménil. Octobre 1894.

Leptonia Fr.

463 *asprella* Fr. — Sur le sol, dans un verger. Juin 1894.

Eccilia Fr.

464 *atrides* Lasch. — En troupe sur les friches des coteaux calcaires; côtes de Toul, de Malzéville. Octobre-Novembre 1894.

Dermini.

Pholiota Fr.

465 *aurivella* Batsch. — Souches de peupliers. Novembre 1894.
466 *lucifera* Lasch. — Planches de sapin en décomposition. Novembre.

Cortinarius Fr.

467 *arcuatus* Alb. et Schw. — Bois de Neyette (Liverdun). Octobre 1894.
468 *castaneus* Bull. — Forêt de Haye. Octobre.
469 *decoloratus* F. — Bois de Frouard. Septembre 1894.
470 *dilutus* Pers. — Friches de la côte de Malzéville. Octobre 1894.
471 *fascialus* Fr. — Bois de Tomblaine, dans une friche plantée d'épicéas, de robinias, etc. Octobre 1893.
472 *ochroleucus* Schæf. — Près d'une mare dans la forêt de Saint-Paul. Octobre 1894.
473 *paleaceus* Weinm. — Bois de Tomblaine, dans une friche plantée d'épicéas, de robinias, etc. Octobre 1893.

474 *porphyropus* Alb. et Schw. — Bois de Neyette (Liverdun). Octobre 1894.
475 *purpurascens* Fr. — Dans toutes les forêts feuillues. Octobre.

Inocybe Fr.

476 *cincinnata* Fr. — Bois de Frouard. Septembre 1894.

Flammula Fr.

477 *graminis* Quél. — Prés et chemins herbeux. Octobre 1893.
479 *lenta* Pers. — Sur une souche en forêt. Octobre 1893.

Naucoria Fr.

480 *conspersa* Pers. — En troupe dans les prés humides, les champs, les haies. Octobre 1894.
481 *effugiens* Quél. — Souche de *Prunus spinosa*. Novembre 1893.
482 *horizontalis* Bull. — Dans la mousse qui recouvre les ormes de la vieille route de Toul. Novembre-Décembre.

Galera Fr.

483 *pygmæoaffinis* Fr. — Dans l'herbe, à la Pépinière. Octobre 1894.
484 *vestita*, v. *pusilla* Quél. — Sur le terreau à la serre du Jardin botanique. Novembre 1893.

Pratelli.

Psalliota Fr.

485. *cretacea* Fr.* — Prés secs, friches. Octobre 1893.
486. *hæmorrhoidaria* Kalkb. — En touffe sur une souche de chêne de la forêt de Tomblaine. Octobre 1894.

Stropharia Fr.

493 *coronilla* Bull.* — Fréquent sur les pelouses des coteaux calcaires, dans les friches, les prairies. Octobre.
487 *stercoraria* Fr. — Sur crotin de cheval. Septembre.

Hypholoma Fr.

488 *appendiculatum* Schæf* — En touffes le long des chemins, dans les haies, etc. Juillet à Octobre.

Psathyra Fr.

489 *corrugis* Pers.* — Dans une haie. Octobre 1893.

Psilocybe Fr.

490 *bullacea* Bull. — Sur les friches des côtes de Toul et de Malzéville. Novembre 1894.
491 *cernua* Flor. dan. — Bords des chemins herbeux. Octobre.
492 *coprophila* Bull. — Sur crotin de cheval. Septembre.
494 *fœnisecii* Pers. — Dans les champs cultivés, les pâturages. Juin 1894.

Melanospori.

Coprinus Fr.

495 *fimetarius* L.* — Sur les fumiers, en troupes. — Printemps-automne.
496 *lagopus* Fr. — Dans une haie. Octobre 1893.
497 *radiatus* Bolt.* — Sur les excréments de plusieurs animaux. Été-aûtomne.

Tribu des Cantharellés.

Dictyolus Quél.

498 *retirugus* Bull. — Sur les mousses; plantations de conifères de Malzéville. Novembre 1893.

Famille des Polyporés.

Tribu des Dædalés.

Lenzites Fr.

499 *abietina* Bull., v. *protracta* Fr. (Quél.); *Trametes protracta* Fr. — Sur les planches, les poutres de sapin pourrissant. Été-automne.
500 *trabea* Pers. — Sur des poutres en décomposition. Novembre.

Merulius Pers.

501 *rufus* Pers. — En croûte sur des planches de chêne exposées à l'humidité. Décembre 1894.

Trametes Fr.

502 *serpens* Fr. — Troncs cariés; bois exposés à l'humidité. Automne.

Irpex Fr.

503 *pachyodon* Pers. — Sur un tronc de cerisier; bois de Neyette (Liverdun).

Tribu des Polyporés.

Poria Pers.

504 *mollusca* Pers. — Sur l'écorce d'un pin sylvestre; bois de Dommartemont. Décembre.
505 *medulla-panis* Pers.* — (Forme aquatique et forme aérienne.) Bois ouvré de chêne en décomposition. Automne.

Coriolus Quél. — Polyporus Mich.

506 *connatus* Fr. — Sur un tronc carié d'érable. Toute l'année.

Phellinus Quél. — Polyporus Mich.

507 *conchatus* Pers. — Imbriqués sur un tronc de saule. Été-automne.
508 *pectinatus* Klotzch.* — Sur des souches de groseillier sauvage. Toute l'année.

Placodes Quél. — **Polyporus** Mich.

509 *applanatus* Pers. — Imbriqués sur les souches feuillus. Été-automne.

Leucoporus Quél. — **Polyporus** Mich.

510 *calceolus* Bull.* — Souches de saules. Août-septembre.

Tribu des Bolétés.

Ixocomus Quél.

511 *badius* Fr. — Bois de conifères. Octobre 1893.
512 *variegatus* Schwartz. — Bois de conifères. 1893.

Dictyopus Quél.

513 *appendiculatus* Schæf. — Bois de Faux. Juillet 1894.

Gyroporus Quél.

514 *castaneus* Bull.* — Bois de Richardménil. Septembre 1894.

Strobylomyces Berkl.

515 *strobilaceus* Scop. — Bois de Richardménil. Août 1894.

FAMILLE DES HYDNÉS.

Radulum Fr.

516 *hydnoideum* Pers. — En croûte sur les rameaux de bois mort des forêts humides. Été-automne.

Odontia Fr.

517 *farinacea* Pers. — Sur les planches de sapin en décomposition. Automne.

Leptodon Quél.

518 *auriscalpium* L. — Sur aiguilles et rameaux de pins couvrant le sol (Dommartemont). Décembre 1894.

Sarcodon Quél.

519 *repandum* L., var. *rufescens* Schæf. — Forêt de Haye (Pompey). Septembre. 1894.

Sistotrema Pers.

520 *confluens* Pers.* — Sur le sol, les feuilles, les brindilles; forêt de Haye. Septembre.

FAMILLE DES CLAVARIÉS.

Typhula Pers.

521 *Grevillei* Fr. — Sur des feuilles de peuplier tombées. Octobre.

522 *mucor* Pat. — Sur des feuilles pourrissant, principalement de *Cratægus*. Novembre 1893.

Clavaria L.

523 *juncea* Alb. et Schw.* — En troupe sur les feuilles mortes; forêt de Saint-Paul. Octobre 1894.

Famille des Téléphorés.

Thelephora Ehr.

524 *cristata* Pers.* — Bois humides, sur les brindilles, les mousses, les feuilles. Octobre-novembre.

Stereum Pers.

525 *cristulatum* Quél. — Sur les souches des arbres feuillus, dans toutes les forêts. Automne.

526 *disciforme* D. C.* — Sur l'écorce des chênes. Été-automne.

527 *tabacinum* Sow. — Sur bois de chêne ouvré exposé à l'humidité, et sur les souches de différents arbres feuillus. Été-automne.

Corticium Fr.

528 *acerinum* Pers.* — Sur les souches d'érable. Automne.

529 *læve* Pers. — Sur des bois putrescents. Automne.

Phlebia.

530 *merismoides* Fr. — Étalé sur la section des souches de pins. Octobre.

Cyphella Fr.

531 *chromospora* Patouill. — Sur la mousse qui recouvre les arbres, en forêt. Octobre.

Coniophora Pers.

532 *puteana* Schum. — Sur des poutres de sapin putrescentes. Automne.

L'APPAREIL PINÉAL

De *Scincus officinalis*

ET

D'*Agama Bibroni* (Duméril)

Par A. PRENANT

PROFESSEUR D'HISTOLOGIE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE

(Travail fait sous les auspices de la fondation Elizabeth Thomson.)

Nous nous proposons dans cet article de donner quelques indications sur la constitution de l'appareil pinéal chez deux espèces, *Scincus officinalis* Laur. et *Agama Bibroni* Duméril, qui n'ont pas encore été examinées à ce point de vue, à notre connaissance du moins. Il n'existe en effet aucune description de l'appareil pinéal du genre Scinque, et les renseignements que nous possédons sur celui du genre Agame et des genres voisins, Stellion, Moloch, etc., sont fort incomplets. Baldwin Spencer [1] seul a consacré quelques lignes dans son grand mémoire à l'étude de l'œil pinéal d'*Agama hispida;* encore n'a-t-il eu à sa disposition qu'un échantillon de musée, sans doute conservé dans l'alcool et peut-être pas dans un état favorable pour l'examen histologique [2].

1. B. Spencer, *The presence and structure of the pineal Eye in Lacertilia.* (*Quart. J. of m. Sc.,* vol. XXVII.)

2. Nous devons à l'obligeance de MM. le professeur Bleicher, le médecin-major Arragon et le pharmacien aide-major Rothea d'avoir pu étudier les espèces précitées, et nous les remercions ici vivement. D'autres espèces, *Psammodromus algirus* L., *Acanthodactylus vulgaris* Dumér., qui nous avaient été données aussi, n'ont pu être utilisées, ne nous ayant pas fourni de coupes convenables pour l'observation histologique. La détermination de ces espèces a été faite par M. Mocquard, assistant au Muséum, à qui nous adressons tous nos remercîments.

Scincus officinalis.

Sur des coupes sagittales de la tête, l'appareil pinéal est constitué par trois parties: l'épiphyse, le nerf pariétal ou pinéal, l'œil pariétal ou pinéal.

L'épiphyse, couchée obliquement sur le cerveau intermédiaire, n'offre rien de bien particulier à noter. Elle est cylindrique, creuse, dépourvue de pigment; ses cellules, très allongées, forment une seule couche, mais leurs noyaux sont disposés sur plusieurs rangées. A son extrémité distale elle est coiffée d'une sorte de noyau formé de cellules fusiformes ou étoilées, peut-être de nature connective.

Le nerf pariétal est très long, grêle; il est côtoyé sur toute sa longueur par deux vaisseaux capillaires sanguins. Par son extrémité distale, il aborde sans se diviser le pôle profond de l'œil pinéal où on le perd de vue, sans pouvoir préciser les connexions de ses fibres avec les éléments oculaires. A son extrémité proximale, il glisse sur la face antéro-ventrale de l'épiphyse, sans prendre aucunes connexions avec elle, et vraisemblablement se poursuit jusque dans un « noyau pariétal » du cerveau intermédiaire, ainsi qu'il a été décrit pour plusieurs autres Sauriens à l'état embryonnaire, par exemple par Béraneck[1] et Francotte[2] pour des embryons d'*Anguis*, par Klinckowström[3] pour *Iguana tuberculata*. Notre constatation est, croyons-nous, la première qui soit faite, sur un exemplaire adulte, de l'indépendance du nerf pariétal et de l'épiphyse. Le schéma que Spencer a donné pour *Hatteria punctata, Varanus giganteus, Lacerta ocellata, Chamæleo vulgaris*, et dans lequel il décompose l'appareil pinéal en trois parties, l'épiphyse, le nerf et l'œil, continues l'une avec l'autre et placées bout à bout, ce schéma n'est donc pas applicable au

1. Béraneck, *Sur le nerf pariétal et la morphologie du troisième œil des vertébrés.* (*Anat. Anzeiger*, Bd. VII. 1892.)

2. Francotte, *Note sur l'œil pariétal, l'épiphyse, la paraphyse et les plexus choroïdes du troisième ventricule.* (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3e série, t. XXVII. 1894.)

3. De Klinckowström. *Le premier développement de l'œil pinéal chez* Iguana tuberculata. (*Anat. Anzeiger*, Bd. VIII. 1893.) — Id., *Beiträge zur Kenntniss des Parietalauges.* (*Zool. Jahrbücher*, Bd. VII. 1894.)

Scinque officinal. La figure donnée par Spencer pour le Lézard ocellé (*loc. cit.*, fig. 28) conviendrait assez bien pour le Scinque officinal, avec cette importante réserve que le nerf n'a aucun rapport de continuité avec l'épiphyse et ne fait que s'y accoler étroitement.

L'œil est situé dans un trou pariétal spacieux, rempli par de la graisse abondamment vascularisée. Il a sur les coupes sagittales une forme lenticulaire assez renflée. Sur celles qui sont médianes, le pôle profond s'épaissit vers l'intérieur en un bourgeon conique, de telle sorte que la paroi rétinienne est à cet endroit environ de moitié plus épaisse que dans le reste de son étendue. Il y a là une disposition analogue à celle que Spencer et de Klinckowström ont décrite chez *Hatteria punctata* et chez *Iguana tuberculata*. L'œil est creusé d'une cavité de forme lenticulaire et nettement différencié en un cristallin et une rétine, d'ailleurs continus. Sur l'une de nos séries de coupes, cette continuité est rompue, de là un aspect semblable à celui qui a été souvent décrit.

Le cristallin, un peu plus épais que la rétine, sauf vis-à-vis du bourgeon profond qu'offre cette dernière, ne fait pas une saillie notable dans la cavité oculaire. Il est formé de cellules cylindriques grêles, telles que celles que Spencer figure pour *Leiodera nitida, Lacerta ocellata, Seps chalcidica* (*loc. cit.*, fig. 22, 30, 32) et Hoffmann pour *Pseudopus Pallasii*[1]. Une bordure articulaire épaisse ou plutôt une sorte d'exsudat solidifié recouvre ces cellules du côté cavitaire. Il n'y a pas trace de pigment dans le cristallin.

La rétine est assez hautement organisée. Elle se compose nettement de deux couches ; l'interne offre une épaisseur triple de celle de l'autre. L'examen à l'aide d'un faible objectif donne l'impression que les deux couches se continuent l'une avec l'autre, comme le font dans la rétine embryonnaire les deux feuillets de la vésicule oculaire secondaire. Avec un fort grossissement, l'impression est moins nette, mais demeure encore. La couche cellulaire interne (couche des bâtonnets ?) comprend plusieurs rangs de noyaux ellipsoïdaux irrégulièrement stratifiés, les corps cellu-

1. C. K. Hoffmann, *Classen und Ordnungen des Thierreichs*. 1890.

laires auxquels ces noyaux appartiennent étant enfouis dans une masse de grains pigmentaires de forme ovoïde ou même plus allongée. Le pigment est d'ailleurs peu foncé et, sur des préparations colorées à la safranine et au vert lumière, a pris une teinte rouge très manifeste. Chacune des masses pigmentaires a dans son ensemble la forme d'un fuseau, qui est sans doute celle de la partie la plus considérable de la cellule, de celle qui loge le noyau. Du côté de la cavité oculaire, sur la moitié de sa hauteur, la cellule est à peu près libre de pigment, les corps cellulaires se montrent alors très effilés, et donnent à la rétine un aspect strié. La face libre des cellules ne porte ni cuticule, ni garniture ciliée, mais seulement un réseau, produit sans doute par un coagulum déposé à sa surface. Quant à la couche cellulaire externe, elle est formée d'une rangée unique et régulière de noyaux arrondis, appartenant à des cellules assez fortement pigmentées [1]. Nous avons dit que la rétine offre à son pôle profond et dans le plan médian un épaississement figurant une sorte de bourgeon conique et court. Ce bourgeon est formé par des cellules de la couche interne, par des bâtonnets plus hauts là que partout ailleurs ; au niveau de ce bourgeon, la couche externe fait défaut. De là une disposition comparable à celle que Spencer décrit chez *Iguana tuberculata* (*loc. cit.*, fig. 23). Mais il n'y a rien à ce niveau qui ressemble à l'amas ganglionnaire figuré par le même auteur chez *Hatteria punctata* (fig. 2 et 4). En somme, par son organisation histologique, la rétine du Scinque se rapproche le plus de celle de *Lacerta ocellata,* telle que Spencer l'a décrite et représentée (fig. 30); seulement, la couche externe, au lieu d'être formée de deux assises, n'en présente ici qu'une seule. Quant aux connexions que les éléments rétiniens offrent entre eux et avec les fibres du nerf pinéal, moins heureux que Spencer nous n'avons rien vu de net à cet égard. Hoffmann, d'ailleurs, sur les mêmes objets que ceux examinés par Spencer, n'a pas eu plus de succès.

L'œil est entouré par une capsule conjonctive dans laquelle courent deux vaisseaux capillaires qui abordent cette capsule au

1. On ne voit pas ici la couche cellulaire externe se réfléchir quelque peu sur le point d'entrée du nerf pinéal : disposition que de Klinckowström a représentée (*loc. cit.*, fig. 1) chez l'embryon âgé d'*Iguana tuberculata*.

niveau du pôle profond de l'œil, ainsi que nous l'avons vu ci-dessus, et qui à partir de ce point divergent pour cheminer à la surface de l'œil pinéal.

Le derme est modifié vis-à-vis de l'œil; plus compact et plus transparent sans doute en raison de son homogénéité plus grande, il participe ainsi des caractères d'une cornée. L'épiderme n'offre pas de transformation appréciable à ce même endroit; il est seulement un peu plus épais.

Agama Bibroni.

Sur deux échantillons de cette espèce que j'ai eus à ma disposition, un seul m'a fourni des coupes favorables à un examen histologique. Au point de vue anatomique, ces coupes ont laissé fort à désirer, attendu que de l'appareil pinéal tout entier, je n'ai pu obtenir que l'œil; le nerf pinéal et l'épiphyse me sont ainsi absolument inconnus.

L'œil pinéal se compose ici d'un cristallin et d'une rétine continus l'un avec l'autre, reliés même par une zone de transition. Le cristallin est un corps en forme de cône très surbaissé et tronqué au sommet, à base périphérique, à sommet plongeant dans la cavité oculaire. On n'y observe aucune trace de pigment. Sa structure ne présente rien de spécial à noter. Des cellules de la lentille cristallinienne s'échappait un exsudat qui, coagulé par les réactifs, forme une garniture sur la face cavitaire de ces cellules.

La rétine peut être décomposée en deux couches principales, séparées par une ligne fine, irrégulière, dans laquelle il faut sans doute voir soit une émanation de prolongements tangentiels des cellules, soit une strate très mince de fibres nerveuses. Cette ligne peut être double ou même triple. Il est probable, comme on peut le supposer d'après l'examen des bords de la rétine, qu'elle correspond à un réseau ou plexus tangentiel de fibres. La couche la plus interne renferme deux sortes d'éléments. L'une est caractéristique; ce sont des cellules en forme de bouteille, plongeant par leur extrémité amincie, étirée même en une pointe, dans la cavité de l'œil, et dont le fond ne dépasse pas la ligne

limitante des deux couches principales. Ces cellules sont irrégulièrement disséminées dans cette couche et en somme assez rares. La deuxième sorte cellulaire consiste en éléments à noyaux arrondis ou ovales, répartis entre les cellules précédentes, dont le protoplasma n'est le plus souvent pas visible, ou quelquefois forme une masse irrégulière et granuleuse. Les éléments de la couche externe ressemblent à ceux de la deuxième sorte existant dans la couche interne, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas de caractères bien déterminés. Ajoutons que de la ligne séparatrice des deux couches s'échappent de fins tractus qui courent verticalement dans l'une et l'autre couche et les cloisonnent en logettes irrégulières.

Cette rétine est totalement dépourvue de pigment. Spencer au contraire a trouvé la rétine d'*Agama hispida* tellement surchargée de pigment que l'examen histologique en était rendu difficile, sinon même impossible. On le voit, l'organisation de cette rétine est assez parfaite et compliquée, et n'est pas très éloignée de celle d'*Hatteria punctata*. Comme dans cette dernière espèce, qui passe parmi tous les Sauriens pour avoir la rétine la mieux différenciée, il existe une ligne séparant deux couches principales, c'est la « couche moléculaire » de Spencer, reconnue ailleurs aussi par Francotte et par de Klinckowström. La couche interne reproduit aussi assez bien celle d'*Hatteria;* les cellules en bouteille représentent des bâtonnets, sauf que, contrairement à la règle qui s'observe dans les yeux pinéaux des Sauriens, ils ne sont pas pigmentés; les cellules de la deuxième sorte forment dans leur ensemble la « couche nucléaire interne » des auteurs, quoique les éléments de cette couche irrégulièrement distribués entre les bâtonnets ne constituent pas une assise continue. Dans la couche externe nous retrouvons les cellules de la « couche nucléaire externe » des auteurs, mais les « corps coniques » figurés par B. Spencer chez *Hatteria punctata, Varanus Bengalensis, Leiodera nitida, Iguana tuberculata,* par C. K. Hoffmann chez *Pseudopus Pallasii,* font ici totalement défaut [1].

Pas plus que pour la rétine de l'œil pinéal du Scinque, nous

1. Chez l'Iguane, Klinckowström (*loc. cit.*, p. 256, fig. 2) n'a pas réussi plus que nous à voir les corps coniques décrits par Spencer.

n'avons pu trouver entre les divers éléments de celle d'*Agama* les connexions compliquées figurées par Spencer.

Le tégument est ici, comme d'habitude, aminci au niveau de l'œil pinéal et assez nettement transformé en un organe cornéen.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Fig. 1. — Appareil pinéal de *Scincus officinalis*, sur une coupe sagittale de la tête. *cr*, cristallin. — *ri*, *re*, couche interne et couche externe de la rétine. — *ep*, épiphyse. — *np*, nerf pinéal. — Gross. 50 diam.

Fig. 2. — Rétine de *Scincus officinalis*. *ri*, *re*, couches interne et externe de la rétine. Gross. 500 diam. (Obj. à imm. hom. Zeiss 20 ; ocul. comp. 4.)

Fig. 3. — Cristallin de *Scincus officinalis*. Même grossissement que pour la fig. 2.

Fig. 4. — Œil pinéal d'*Agama Bibroni*. *c*, cornée. — *cr*, cristallin (avec une sorte de noyau). — *r*, rétine. — *ri*, sa couche interne. — *re*, sa couche externe. — *l*, ligne tangentielle qui sépare les deux couches. Gross. 332 diam.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 4.

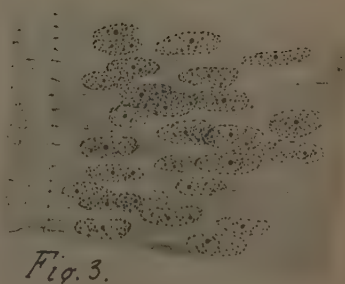


Fig. 3.

A. P. del.

NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

De J. WOHLGEMUTH

Par René NICKLÈS

CHARGÉ DU COURS COMPLÉMENTAIRE DE GÉOLOGIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES

Messieurs,

Il y aura bientôt deux ans, Nancy perdait en la personne de Wohlgemuth un professeur des plus distingués et un savant de rare mérite.

Sa vie et son caractère estimable au suprême degré ont été retracés quelques jours après ses obsèques. Mais ses travaux scientifiques et le rôle important qu'ils ont joué en géologie n'ont pas encore reçu jusqu'à présent le juste hommage qu'ils méritent.

Sachant quel sympathique souvenir Wohlgemuth a laissé à la Société des sciences de Nancy — à laquelle il était sincèrement attaché et dont il comptait parmi les membres les plus actifs, — je n'ai pas craint de vous parler de lui un peu tardivement peut-être : il n'est jamais trop tard pour rendre justice à un savant aussi distingué et à un caractère aussi loyal.

Je ne vous parlerai point de sa vie : vous savez que l'existence matérielle avait été particulièrement pénible pour lui : sans un courage et une énergie indomptables, il n'aurait pu mener à bonne fin les études difficiles qu'il avait entreprises, tout en remplissant, avec une dignité presque sans exemple, ses devoirs à l'égard des siens.

J'ai été assez heureux pour le connaître personnellement et pour avoir avec lui des relations cordiales, dès le moment où il était à la Faculté le préparateur du regretté M. Delbos. Son abord sympathique et la franchise de son caractère lui avaient valu l'estime de tous ceux qui le connaissaient : il préparait alors sa licence.

Peu de temps après l'époque à laquelle je fais allusion, il commençait l'importante série de recherches qu'il devait publier dans sa courte carrière. C'est au Bulletin de la Société des sciences de Nancy que l'on doit la connaissance de ses découvertes : c'est dans cette publication à la vie de laquelle il a contribué pendant douze années qu'ont paru, avec sa thèse, ses premiers et ses derniers travaux.

Une première note présentée à la Société des sciences de Nancy, le 15 mars 1880, apportait à la fois une simplification dans la nomenclature géologique en montrant l'équivalence de *Ammonites quercifolius* et de *Ammonites procerus,* et dans la stratigraphie en réunissant plusieurs zones du Bathonien supérieur en une seule, la zone à *Ammonites procerus*.

Cette note devait être suivie de beaucoup d'autres constituant une série de prises de dates pour les faits les plus importants de sa thèse. Plusieurs de ces notes ont une importance capitale : c'est d'abord une étude sur le contact du Bathonien et du Callovien dans la Haute-Marne, la Meuse, la Moselle et les Vosges.

Après avoir décrit la « surface supérieure du Bathonien cou« verte de grandes huîtres et percée par des lithophages, ce « qui indique la présence d'un rivage où la sédimentation a été « un instant suspendue », Wohlgemuth faisait connaître le passage latéral des couches à *Rhynchonella decorata* à l'oolithe miliaire.

Dans le courant de l'année 1881, il publie une de ses communications les plus intéressantes « sur les calcaires blancs de Creüe ».

Reprenant la question si discutée de l'âge de ces couches, Wohlgemuth montre que les calcaires crayeux à Céphalopodes de Creüe ne sont pas d'âge différent des premières formations coralliennes de cette région, et en sont bien synchroniques.

Cette équivalence de deux termes aussi différents n'était pas facilement admise à cette époque par tous les géologues et il faut particulièrement admirer le courage avec lequel Wohlgemuth soutint ses observations — qu'il savait exactes, — contre un des maîtres les plus éminents de la géologie française qui, à cette époque, soutenait énergiquement l'opinion contraire.

On retrouve, dans cette note, cette lucidité d'esprit si précieuse et si juste, que l'on peut constater souvent dans les travaux de Wohlgemuth :

« Il faut comparer, disait-il, non pas des listes d'espèces appar-« tenant à des groupes distincts d'animaux, mais comparer des « espèces appartenant au même genre. »

Plusieurs notes d'importance secondaire sont également publiées par lui dans le courant de 1881 : l'une d'elles indique l'apparition à quatre reprises différentes du niveau à *Anabacia orbulites :* ce fait avait eu pour conséquence d'induire en erreur deux géologues de haut mérite ; la courte note de Wohlgemuth rectifie cette erreur stratigraphique.

L'année 1882 est pour lui des plus fécondes en travaux : quatre notes à la Société des sciences de Nancy, et deux notes à la Société géologique de France donnent des détails très précis sur la composition du Bathonien, du Callovien, de l'Oxfordien et du Corallien de la partie orientale du bassin de Paris.

Exposant les résultats auxquels l'ont conduit ses recherches, Wohlgemuth montre que, « d'après ses propres observations, les « caractères paléontologiques ne sont pas absolument rigoureux « lorsqu'il s'agit des zones ou subdivisions des étages.... ; il ne « croit donc pas que toutes les couches renfermant une même « espèce fossile se soient déposées rigoureusement à la même « époque ». Il fait remarquer surtout combien il est dangereux de fixer l'âge d'un niveau en ne se basant, comme on le faisait alors, que sur une ou deux espèces.

Ses études sur le Jurassique moyen à l'est du bassin de Paris, publiées en 1883 dans les Mémoires de la Société des sciences de Nancy, sont le couronnement de cette belle série de travaux, et, présentées comme thèse de doctorat, lui valent le grade de docteur ès sciences naturelles après une brillante soutenance.

Parmi les nombreux faits nouveaux acquis à la science dans cette thèse, on doit à Wohlgemuth d'avoir fait connaître :

La succession des différentes couches de faciès argileux du Bathonien supérieur dans la Woëvre ;

La position exacte des calcaires oolithiques du Grand-Failly (Moselle) ;

L'horizon à *Lyonsia peregrina* à la partie supérieure du Bathonien et l'équivalence des couches du Bathonien supérieur de la Meurthe et de la Moselle ;

Le contact du Bathonien et du Callovien dans l'est du bassin de Paris ;

Les trois zones du Callovien avec leur extension et leur faune à peu près inconnue jusque-là ;

L'âge des calcaires blancs de Creüe et leur équivalence avec les premiers récifs coralligènes de la même région ;

Les limites du Corallien dans le Sud de la Haute-Marne et dans la Côte-d'Or ;

Le passage du faciès argovien à l'Oxfordien ;

Enfin des conclusions paléontologiques montrant combien était grande sa conscience dans l'observation, et combien il se mettait en garde contre les généralisations prématurées qui, pendant si longtemps, ont égaré la géologie. Rien ne peut mieux en faire juger que les dernières lignes de sa thèse :

« Chaque espèce, dit-il, a une extension verticale et horizon-
« tale, et les points où elle est abondante n'appartiennent pas tou-
« jours rigoureusement à la même époque, même lorsqu'il s'agit
« d'Ammonites. Nous avons ainsi montré que toutes les discussions
« interminables soulevées depuis trente ans à propos du Juras-
« sique tiennent à une application fausse ou trop rigoureuse des
« principes paléontologiques : *Stratigraphie* et *Paléontologie* ne
« doivent jamais être séparées. »

Wohlgemuth ne se bornait pas à être bon stratigraphe et paléontologiste émérite ; il avait des aptitudes toutes spéciales pour la Cristallographie et en avait fait preuves maintes fois, et spécialement dans une note publiée dans le Bulletin de la Société des sciences, où il faisait connaître le système cristallin du camphre cyano-bromé et donnait à ce propos la description d'un artifice

habile qui lui permettait d'arriver très facilement à une approximation d'au moins une minute dans la mesure des angles.

Parmi les travaux publiés dans ces dernières années, il faut citer particulièrement deux notes :

L'une décrit les importants gisements calloviens de Punerot et de Ruppes que les travaux de la voie ferrée de Toul à Neufchâteau avaient mis à jour, et met en relief un fait important : la réapparition aux environs de Punerot de la zone à *Ammonites anceps;*

L'autre sur la cause de changement de lit de la Moselle, ancien affluent de la Meuse, renferme des conceptions très originales, et donne une solution fort simple de cette question délicate, paradoxale en apparence, en montrant comment la Moselle s'est frayé un chemin dans les calcaires bathoniens et bajociens moins résistants à l'érosion que les argiles oxfordiennes.

Vers la fin de mars il mettait la dernière main à un travail qu'il devait publier prochainement[1], il avait encore conduit une excursion géologique; jamais il n'avait semblé mieux se porter : lui-même en faisait la remarque.

Quelques jours après il était enlevé en quelques heures à l'affection de sa famille et de ses élèves et à l'estime de tous ceux qui l'avaient connu.

Cette mort prématurée ne lui a pas laissé le temps d'achever ses travaux, que des obligations auxquelles il ne pouvait se soustraire avaient forcément entravés. Si la vie eût été plus clémente pour lui, il eût certainement publié le complément paléontologique de ses études sur le Jurassique du bassin de Paris, — travail de longue haleine qu'il avait, m'a-t-il dit plusieurs fois, le désir et l'intention d'aborder dans un avenir très prochain.

1. Ce travail avait été repris par un de ses élèves, M. Henri Chenut, qui se proposait de le publier dans un court délai, lorsqu'une mort prématurée est venue le frapper lui-même en pleine jeunesse, l'enlevant ainsi au pieux devoir qu'il avait entrepris de rendre à son maître regretté. M. Henri Chenut, après avoir passé sa licence ès sciences physiques et sa licence ès sciences naturelles à la Faculté de Nancy, avait entrepris une thèse de doctorat sur la géologie des Vosges, sujet très difficile, qui l'aurait certainement conduit à publier des résultats intéressants sur cette région. Malheureusement, la plupart de ses observations ont disparu avec lui : il ne reste de lui que quelques travaux sommaires sur le granite des hautes Vosges et les schistes de Steige, publiés à la Société des sciences et qu'il se proposait de faire connaître en détail dans sa thèse.

Doué d'un esprit scientifique très précis et d'un jugement fort juste, Wohlgemuth était à la fois un travailleur infatigable, et un observateur de premier ordre. L'honnêteté et la conscience étaient développées chez lui au suprême degré. Il eût préféré, — et il l'a prouvé — assister à l'effondrement de son avenir que de modifier, même légèrement, une opinion qu'il savait être exacte ; et il ne lui semblait pas, tant ces qualités lui étaient naturelles, qu'il pût y avoir mérite à les posséder.

Tous ceux qui l'ont connu ont eu la plus haute estime pour ce caractère plein d'honneur et de franchise : ceux qui liront ses travaux y retrouveront la grande simplicité qui le distinguait, et rendront justice à cette intelligence de haute valeur dont l'unique défaut, — si l'on peut lui donner ce nom, — fut une modestie trop grande.

POIDS ET COMPOSITION

DE LA

COUVERTURE MORTE DES FORÊTS

SA VALEUR COMME ENGRAIS

Par E. HENRY

CHARGÉ DE COURS A L'ÉCOLE NATIONALE FORESTIÈRE

On sait que les arbres des forêts, comme les plantes agricoles, empruntent au sol une partie de leur nourriture. Un arbre peut être considéré comme formé pour moitié de son poids à 100° par du carbone provenant de l'acide carbonique de l'air, et, pour l'autre moitié, par de l'eau et des matières minérales qu'il tire du sol. On exporte, à chaque exploitation, des volumes considérables de bois et l'on ne rapporte jamais d'engrais dans les forêts. Comment se fait-il donc que leur sol ne s'épuise pas, bien mieux, qu'il s'améliore quand on sait, par expérience, que, sauf de très rares exceptions (terres noires de Russie, par exemple), la fertilité des sols agricoles diminue bien vite si on ne l'entretient par des engrais ?

Cela tient à ce que le sol forestier s'enrichit, à chaque automne, de la dépouille de nos bois, comme dit le poète. Tout ce qui tombe de la cime, feuilles, fruits, branches, écorce, s'entasse en une couche plus ou moins épaisse qui vient recouvrir les détritus des années précédentes et tous ces débris, en voie de décomposition, formant ce que les forestiers appellent la *couverture morte,* restituent au sol la plupart des principes minéraux enlevés par la vé-

gétation. Les feuilles, élément principal de la couverture, et les fruits sont les parties de l'arbre qui renferment le plus de cendres et, dans leurs cendres, le plus de ces principes rares et indispensables à la plante (azote, potasse, acide phosphorique) que l'agriculteur est obligé de rapporter au sol sous forme d'engrais.

La portion exportée, le bois, est la plus pauvre en cendres et celles-ci contiennent surtout de la silice et de la chaux dont les sols sont d'ordinaire amplement pourvus. Néanmoins, il y a dans le bois exploité quelque peu d'azote, d'acide phosphorique, de potasse et ce serait là une cause d'appauvrissement pour le sol forestier si cette perte n'était largement compensée par les apports des eaux météoriques, pour les matières azotées, et, pour les principes minéraux, par la partie de la *réserve* du sol qui devient assimilable.

On appelle *réserve* du sol les éléments tels que les silicates de potasse, de chaux, de magnésie, etc., qui, insolubles pour le moment et inutilisables pour la végétation, le deviennent peu à peu grâce à l'oxygène et surtout à l'acide carbonique dont l'air occlus dans les sols forestiers contient toujours de notables quantités.

Les agriculteurs éclairés cherchent aujourd'hui à se rendre compte par l'analyse de ce que les récoltes enlèvent au sol et de ce que les engrais lui restituent afin de le conserver dans son état primitif, mieux encore, de l'améliorer et de le transmettre à leurs fils en meilleur état qu'ils ne l'ont reçu. Depuis la fondation des stations de recherches forestières, la sylviculture veut, elle aussi, éclairer sa marche au flambeau de l'expérimentation et fonder ses pratiques et ses règles sur des données précises.

C'est dans ce but que les forestiers bavarois, il y a déjà trente ans environ, se sont livrés à des déterminations des plus instructives sur le poids et la composition chimique tant de la couverture des forêts recueillie tous les ans, ou tous les trois ans ou tous les six ans, que du bois exporté lors des exploitations afin de pouvoir établir le bilan chimique de la forêt comme les agriculteurs établissent celui de leur ferme. Ils ont opéré, en se conformant à un programme rédigé par Ebermayer, l'éminent professeur de chimie du sol d'Aschaffenburg, dans 87 stations différentes par le

sol, le climat, l'altitude, les peuplements, et leurs résultats ont été centralisés et mis en œuvre par Ebermayer dans un livre devenu classique [1]. Mais ils ne concernent que les futaies de Bavière ; nous n'avons jusqu'alors aucune donnée relative aux futaies de France et même aucune donnée relative aux taillis sous futaie de n'importe quel pays. Les quelques chiffres qui vont suivre sont le commencement d'une série de recherches que je me propose d'entreprendre pour essayer de combler cette lacune, du moins en ce qui concerne les forêts lorraines.

A. — Poids de la couverture.

I. — Taillis sous futaie en sol calcaire.

La première série de recherches a trait à la couverture morte des taillis sous futaie en sol calcaire.

La forêt qui a servi aux déterminations est la forêt domaniale de Haye, près Nancy, l'un des champs d'étude de l'École forestière. Outre sa proximité de Nancy, ce vaste massif de 6,500 hectares environ offrait le grand avantage de présenter sur le même sol et à la même altitude, côte à côte, des peuplements traités en futaie et d'autres exploités en taillis sous futaie, et de permettre ainsi des comparaisons instructives. Il repose sur des bancs épais de calcaire fissuré appartenant aux étages bajocien et bathonien de l'oolithe inférieure. Le sol n'a le plus souvent que $0^m,15$ à $0^m,20$ de profondeur sur le plateau; dans les vallées sèches qui le sillonnent, il acquiert plus d'épaisseur. On comprend que sur un sol aussi superficiel, sec et filtrant, la végétation soit médiocre. Aussi, malgré la proximité d'un centre important de consommation, malgré les soins intelligents dont elle est l'objet, la forêt de Haye, où le hêtre avec son enracinement traçant réussit bien mieux que le chêne, ne rapporte que 35 fr. par hectare et par an, tandis que beaucoup d'autres forêts feuillues, en sol plus riche et plus profond, donnent aisément un revenu double. Tantôt ce sol provient uniquement de la lixiviation du calcaire dont les impuretés

1. *Die Lehre der Waldstreu.* Berlin. 1876. Chez J. Springer. M. Grandeau a donné dans les *Annales de la Station agronomique de l'Est* une analyse détaillée de ce remarquable ouvrage.

insolubles restent sur place, tantôt il se mélange à ce premier élément qui ne fait jamais défaut une proportion plus ou moins grande de diluvium siliceux vosgien avec ou sans cailloux.

Poids de la couverture à l'hectare. — En prenant la précaution de choisir la place d'essai en plein massif et à plat de manière à éliminer les causes d'erreur provenant du transport des feuilles par leur poids ou par les eaux de ruissellement ou par les vents, on peut espérer obtenir, sur une surface d'une dizaine de mètres carrés, à peu près le poids total des organes tombés du dôme de feuillage qui se trouve verticalement au-dessus.

On a donc délimité très exactement dans ces conditions soit 9, soit 10 mètres carrés et l'on a récolté soigneusement toute la couverture morte existant sur cette surface en y comprenant les mousses, les lichens et les champignons mais en excluant toutes les phanérogames vivantes, si humbles qu'elles fussent (lierre, graminées, etc.). Pour que les résultats fussent rigoureusement comparables, il eût fallu recueillir en même temps les couvertures de toutes les places d'essai, ce qui était impossible avec les moyens dont je disposais. Les dates de récolte se sont échelonnées du 16 novembre 1894 au 13 mai 1895 et l'on peut admettre que, dans ce laps de temps, la perte de poids subie par la couverture a été insignifiante. Pendant deux hivers successifs, des feuilles mortes mises en expérience dans des caisses à l'air libre n'ont perdu que 3 p. 100 environ de leur poids à 100°, soit 150 kilogr. pour 5,000 kilogr. de couverture desséchée à 100°.

Les places d'essai ont été installées dans la série de taillis sous futaie, dite des Fourasses de Villers sur le bord oriental du massif, sauf une qui a été choisie dans une série voisine (Talinté). Ces taillis sont tous exploités à 35 ans.

Comme l'un des buts de ces déterminations était de voir comment le poids de la couverture variait avec l'âge du recrû, les prélèvements ont été faits dans des coupes âgées de 1, 6, 10, 20 et 30 ans, situées absolument dans les mêmes conditions de sol et d'altitude (360 mètres environ). Ces débris organiques étaient plus ou moins décomposés, mais non encore arrivés à l'état d'humus proprement dit, c'est-à-dire de matière grumeleuse, noire, où l'on ne distingue plus la forme de l'organe. Cet humus n'a pas

été recueilli; du reste, il existait à peine dans les coupes en question.

La couverture a été ensuite le plus souvent séparée en deux lots, l'un comprenant les feuilles, les fruits et les mousses, l'autre tous les organes axiles (branches, brindilles, écorces); ces lots desséchés à 100-110° ont été pesés séparément.

Voici les résultats :

DATE de la récolte.	CANTON.	AGE.	FEUILLES.	BOIS.	POIDS total à l'hectare.
6 avril 1895	Fourasses de Villers, C. 35. .	1 an.	645k	1,477k	2,122k
1er avril 1895	Talinté, C. 11.	6 ans.	»	»	4,432
6 avril 1895	Fourasses de Villers, C. 25. .	10 —	»	»	5,687
10 déc. 1894	— C. 15. .	20 —	3,903	1,267	5,170
16 nov. 1894	— C. 5 . .	30 —	3,060	2,460	5,520

Ainsi donc, en admettant que les places d'essai représentent l'état moyen de la surface, on voit que le poids de la couverture passe par un minimum peu après l'exploitation, puis s'élève progressivement jusqu'à l'âge de 8-10 ans environ; à partir de là, il semble rester à peu près constant jusqu'à l'exploitation et osciller autour de 5,500 kilogrammes par hectare. Les branches entrent dans ce chiffre pour une part importante qui peut varier du quart à la moitié du poids total. Même dans les premières années qui suivent l'exploitation, c'est le bois qui forme la plus grande partie des débris organiques. On sait, en effet, que les feuilles subissent une décomposition très active durant le premier été où elles sont brusquement exposées à la chaleur solaire; sous l'influence de cette augmentation de température, l'humification est des plus rapides[1].

II. — Taillis sous futaie en sol argileux.

Le bois communal de Laître-sous-Amance, attenant à la forêt domaniale de Champenoux et situé à 11 kilomètres à l'est de

1. Dans le chiffre de 645 kilogr. trouvé le 6 avril 1895 après 12-18 mois d'exposition à l'air, il entre plus de mousses, d'herbes sèches et de brindilles que de feuilles.

Nancy, est assis sur les argiles du lias (étage charmouthien). Ce sol argileux, profond, convient au chêne qui est l'essence dominante; le hêtre y est rare. Le bois est traité en taillis sous futaie à la révolution de 25 ans. Le 7 décembre 1894 on a récolté la couverture morte gisant sur une surface de 9 mètres carrés dans la coupe âgée de 20 ans. Les feuilles, fruits, mousses, après dessiccation à 100-110°, pesaient par hectare 2,801 kilogrammes et les axes 1,832 kilogrammes, soit en tout 4,633 kilogrammes.

Ce chiffre est un peu inférieur à celui qu'a donné la couverture du taillis de même âge récoltée à la même date dans la forêt de Haye; mais, avec un seul résultat, on ne peut évidemment poser de conclusions fermes à cet égard. Il n'y aurait rien d'étonnant à ce que dans les sols argileux où domine le chêne, essence à couvert léger, où la végétation arbustive est moins dense que sur les calcaires, le poids de feuilles mortes fût moins élevé que sur ces derniers.

III. — Futaie en sol calcaire.

Deux places d'essai installées dans de vieux peuplements de futaie de la 8e série, dite de Remenaumont, ont donné les résultats suivants :

DATE.	CANTON.	ÂGE.	FEUILLES	BOIS.	POIDS total.
13 mai 1895	8e série, parcelle F^1. .	150 ans environ.	4,229k	2,573k	6,802k
id.	— — E^3. .		5,140	3,029	8,169

Si dans les taillis sous futaie s'échelonnant entre 6 et 30 ans, on obtient un poids de couverture sèche variant de 4,500 à 5,500 kilogrammes, on trouve pour des peuplements de futaie exploitables de 7,000 à 8,000 kilogrammes et l'on rencontrerait probablement des cantons avec un poids de couverture double de celui des taillis sous futaie du pourtour; mais je crois que ce chiffre serait à peu près le maximum réalisé et désirable[1].

1. Ebermayer donne pour les futaies de hêtre de Bavière une moyenne de 10,417 kilogr. de couverture desséchée à l'air, et contenant donc encore 20 p. 100

On lit dans tous les traités de sylviculture que « le régime de la futaie améliore plus que tout autre la fertilité du sol[1] ». C'est là une affirmation qui n'a jamais été contredite, presque un axiome; il n'était peut-être pas inutile cependant de l'établir sur des chiffres. Le régime de la futaie améliore le sol de deux façons, d'abord en recouvrant la surface d'une couverture plus épaisse, ou, en d'autres termes, d'une plus forte dose d'azote, de chaux, de potasse et d'acide phosphorique, ensuite en n'extrayant que des gros bois qui sont les plus pauvres en cendres et dont les cendres renferment le moins d'éléments rares.

B. — Composition de la couverture.

La couverture peut se diviser en deux parties, l'une comprenant les principes combustibles et l'autre les matières incombustibles ou cendres empruntées aux minéraux du sol. Comme le taux de cendres des feuilles diffère beaucoup de celui des branches, il faut les incinérer à part si l'on veut se rendre un compte exact de la composition de la couverture; c'est ce qui a été fait en opérant sur un lot moyen de feuilles et de branches desséchées à 100°. De ces cendres brutes on a déduit l'acide carbonique, le charbon, le sable insoluble dans l'acide fluorhydrique pour avoir le taux de cendres pures, auxquelles on a coutume de rapporter les sept éléments que l'on y dose habituellement et qui, sauf de rares exceptions, en forment la totalité.

Le tableau suivant donne les résultats de ces analyses pour la couverture des taillis sous futaie de 20 ans en sol calcaire et en sol argileux.

A l'aide de ce tableau il est facile de calculer le poids de tous ces éléments que la couverture contient par hectare : mais des sept principes minéraux que l'on trouve dans les cendres, trois surtout (l'acide phosphorique, la potasse et la chaux) sont intéressants à cause de leur action manifeste sur la végétation et de leur faible proportion dans les sols, au moins pour l'acide phos-

d'eau environ. En défalquant ce taux d'eau, les 10,417 kilogr. sont ramenés à 8,320, chiffre qui se rapproche de ceux de la forêt de Haye.

1. *Cours élémentaire de culture des bois*, par Lorentz et Parade. 5e édit., p. 468.

phorique et la potasse. Ce sont les trois seuls éléments minéraux dont les agriculteurs se préoccupent d'assurer la restitution; les

	FOURASSES DE VILLERS.		LAITRE-SOUS-AMANCE.	
	FEUILLES.	BOIS.	FEUILLES.	BOIS.
Cendres brutes	16,75	5,09	17,96	5,33
— pures	12,73	3,54	15,15	3,62
Acide carbonique	17,56	28,20	7,28	28,78
Silice	53,29	15,50	58,30	23,75
Acide phosphorique	4,11	5,02	5,87	5,93
— sulfurique	4,98	10,08	3,16	4,05
Sesquioxyde de fer	3,24	4,14	4,10	4,52
Chaux	30,96	62,42	20,96	54,70
Magnésie	0,54	0,38	0,71	0,95
Potasse	2,88	2,46	6,90	6,10
	100,00	100,00	100,00	100,00

autres existent toujours en quantité suffisante ou exercent sur la végétation une influence bien moins accusée.

La couverture du taillis de 20 ans en sol calcaire (Fourasses de Villers) contient par hectare :

	Cendres pures.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.
	—	—	—	—
Feuilles	497^k	$20^k,5$	$14^k,3$	154^k
Bois	45	2 ,3	1 ,1	28
	542^k	$22^k,8$	$15^k,4$	182^k

Celle du taillis de même âge en sol argileux (Laître-sous-Amance), donne en :

	Cendres pures.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.
	—	—	—	—
Feuilles	424^k	$24^k,9$	$29^k,3$	$86^k,7$
Bois	66	3 ,9	4 ,0	36 ,1
	490^k	$28^k,8$	$33^k,3$	$122^k,8$

En estimant le kilogramme d'acide phosphorique à 0 fr. 60 c. et celui de potasse à 0 fr. 40 c. qui sont les prix actuels, on obtient pour la valeur de ces deux substances par hectare :

Dans la couverture des Fourasses de Villers environ. . . 20 fr.
Dans la couverture de Laître-sous-Amance environ. . . . 30

Mais il y a une autre matière, à l'état de combinaison organique, l'azote, qui existe en quantité non négligeable dans la couverture, qui joue un rôle capital dans la nutrition, qui est rare dans les sols et dont le prix élevé augmente de beaucoup la valeur commerciale de la couverture. Si nous admettons le taux moyen de 6 à 8 p. 100 de matière azotée dans les feuilles, soit 1 p. 100 d'azote au prix de 1 fr. 25 c. le kilogramme, on voit que les 3,900 kilogrammes de feuilles des Fourasses de Villers représentent une valeur de 54 fr., qui, s'ajoutant aux 20 fr. de potasse et d'acide phosphorique, donnent un total de 74 fr. Or, 1,000 kilogrammes de fumier de ferme, moyennement consommé, représentent en azote, acide phosphorique et potasse, une valeur de 12 fr.; la couverture du taillis de 20 ans équivaut donc à une fumure de 6,000 kilogrammes de fumier à l'hectare. Dans les vieux peuplements de futaie, cette valeur serait plus grande, mais, somme toute, encore fort modeste : raison de plus pour laisser à la forêt cet engrais trop peu concentré pour la culture agricole et merveilleusement adapté au contraire à son rôle naturel qui est d'entretenir la fertilité du sol forestier par le maintien et l'amélioration de ses qualités.

Laissons de côté son rôle physique, de première importance pourtant dans les forêts de plaine comme dans celles de montagne et, pour rester dans le même ordre d'idées, examinons seulement son rôle chimique. Les chiffres précédents le mettent nettement en relief. Il consiste à ramener incessamment à la surface les principes minéraux puisés dans les couches profondes par les racines des arbres et à les mettre à la disposition des végétaux sous une forme éminemment assimilable. Ce *circulus* perpétuel vient contrebalancer de la façon la plus heureuse les effets d'une autre loi naturelle, antagoniste de la première, je veux parler de l'appauvrissement continu de la surface du sol en principes solubles par l'action dissolvante des eaux pluviales. Cette lixiviation existe aussi bien en forêt que dans les champs cultivés et aussi bien dans les forêts calcaires que dans les forêts argileuses. Ainsi la terre fine du taillis de 20 ans des Fourasses de Villers ne renferme que 0,364 p. 1000 de chaux dans les quinze premiers centimètres qui reposent sur du calcaire pur. Dans la forêt de

Champenoux, contiguë à celle de Laître-sous-Amance et en même sol, il y a 0,39 p. 1000 de chaux à 0^m,50 de profondeur, 0,36 p. 1000 à 0^m,20 et 0,09 p. 1000 seulement de 0 à 10 centimètres. En agriculture, les engrais ont pour but de compenser cette perte ainsi que celle qui est due aux récoltes; en sylviculture, la couverture est le seul engrais et il suffit. Mais il est bien certain que si on venait le rateler périodiquement pour l'employer en litière, comme cela se pratique fréquemment en Allemagne, on amènerait vite des sols, déjà très pauvres par eux-mêmes d'ordinaire, au-dessous de la provision minima d'éléments assimilables qu'ils doivent contenir pour la bonne végétation des peuplements. Voici quelques chiffres empruntés au Dr Schwappach, directeur de la Station de recherches forestières de Prusse, et qui me dispenseront de longs discours à ce sujet, tant leur éloquence est saisissante.

Il s'agit d'un peuplement âgé de 74 ans en 1873, année où l'on pratiqua pour la première fois l'enlèvement des feuilles mortes, et croissant en climat rude, près de Trèves (500m à 600m d'altitude) sur un sol de grauwacke dont la décomposition fournit une terre végétale médiocre. Les accroissements de volume ont été mesurés de six en six ans sur une parcelle laissée intacte, puis sur d'autres parcelles voisines de la précédente et n'en différant que par un point : l'enlèvement de la couverture soit chaque année, soit après 2, 4 ou 6 ans. Voici les résultats :

PÉRIODES.	ACCROISSEMENTS PÉRIODIQUES DU VOLUME DU PEUPLEMENT A L'HECTARE EN BOIS DE PLUS DE 2 DÉCIMÈTRES DE TOUR.				
	Parcelle laissée intacte.	Parcelles où la couverture a été récoltée			
		chaque année.	tous les 2 ans.	tous les 4 ans.	tous les 6 ans.
1862-1867 . . .	37^{mc},78	35^{mc},64	34^{mc},34	39^{mc},64	40^{mc},69
1868-1873 . . .	36 ,80	34 ,29	32 ,98	38 ,78	39 ,89
1874-1879 . . .	40 ,62	22 ,26	27 ,71	33 ,56	39 ,19
1880-1885 . . .	49 ,20	21 ,21	23 ,51	32 ,14	39 ,55
1886-1891 . . .	33 ,24	13 ,73	17 ,96	24 ,40	26 ,66

La perte sur la production en volume a donc été de : 51 p. 100, lorsqu'on enlevait la couverture chaque année; 40 p. 100, lorsqu'on enlevait la couverture après 2 ans; 22 p. 100, lorsqu'on

enlevait la couverture après 4 ans; 9 p. 100, lorsqu'on enlevait la couverture après 6 ans.

Je suis obligé d'aller chercher mes exemples en Allemagne, car il faut proclamer à l'honneur de l'administration forestière française que, même au risque de se rendre impopulaire vis-à-vis des générations actuelles toujours âvides de jouir, elle s'est constamment opposée à ces funestes pratiques, sauf dans les cas d'absolue nécessité comme en 1893 où les pailles ont manqué par suite de la sécheresse. Pénétrés de la notion très claire, toujours présente, de leurs devoirs de gérants d'usufruitiers, ses fonctionnaires se sont efforcés de transmettre à nos descendants le capital producteur dans son intégrité. Les chiffres ci-dessus montrent s'ils ont eu raison.

C. — Composition du sol.

Il est indispensable aussi de connaître la composition chimique du sol pour voir comment elle varie avec le temps, les essences, les modes de traitement et quelle est son influence sur la composition de la couverture.

On a donc pris deux échantillons dans les taillis de 20 ans, l'un en sol calcaire, l'autre en sol argileux, aux endroits mêmes où avait été récoltée la couverture. Après avoir nettoyé la surface, on détacha un prisme de $0^m,15$ de profondeur. Dans les Fourasses de Villers on ne pouvait aller plus loin parce qu'on était arrêté par les pierres et dans le sol argileux de Laître-sous-Amance on n'a pas dépassé cette profondeur pour permettre la comparaison entre deux tranches de sol de même épaisseur. Celui des Fourasses de Villers recueilli le 10 décembre 1894 par une gelée de 6° renfermait 30,7 p. 100 d'eau, celui de Laître-sous-Amance prélevé le 7 décembre 1894 en contenait 31,4 p. 100.

Ils furent analysés après dessiccation à 110° ainsi qu'un échantillon de sol agricole situé à 80 mètres du point où avait été pris le sol forestier du bois communal de Laître-sous-Amance. Le sol agricole (champ de blé non déchaumé) ne renfermait que 21,7 p. 100 d'eau; il était de couleur ocreuse; mis à dessécher en fragments assez gros, il devenait dur comme de la pierre, tandis

que le sol forestier prélevé en même temps[1] était noir, bien plus meuble, plus pénétrable à la bêche et formé de petits grumeaux nettement distincts.

Voici les résultats :

	FOURASSES DE VILLERS.	LAITRE-SOUS-AMANCE.	
	SOL FORESTIER.	SOL FORESTIER.	SOL AGRICOLE.
Cailloux et sable	10 (calcaire)	15 (siliceux)	200 (presque tous calcaires)
Terre fine	990	985	800

L'analyse de la terre fine a donné :

	FOURASSES DE VILLERS.	LAITRE-SOUS-AMANCE.	
	SOL FORESTIER.	SOL FORESTIER.	SOL AGRICOLE.
Azote total	2,900	3,566	2,520
Chaux	0,361	0,168	9,968
Magnésie	0,200	0,400	0,250
Potasse	1,887	1,734	2,227
Acide phosphorique	0,380	1,993	2,934
Acide sulfurique	2,007	2,161	2,315
Alumine et oxyde de fer	15,600	19,950	26,700

Ces chiffres sont rapportés à 1.000 de terre fine.

Si l'on compare les compositions chimiques de ces trois tranches de sol de 0m,15 d'épaisseur, on voit que :

1° Les sols forestiers sont plus riches en azote total que les sols agricoles voisins, même fumés ;

2° Les sols forestiers analysés ne contiennent que des doses minimes de chaux dans leur couche superficielle, même celui qui repose sur du calcaire pur et malgré l'apport considérable de chaux (120 à 180 kilogr. par hectare) que leur fournit la couverture ;

3° Le sol agricole de Laitre-sous-Amance est beaucoup plus

1. Le 7 décembre 1894 ; il n'avait pas plu depuis longtemps.

riche en chaux, potasse et acide phosphorique que le sol forestier voisin ; ce qui tient déjà aux engrais, mais sûrement aussi à la composition minéralogique primitive des deux sols, comme l'indique la nature des cailloux et sables. Le défrichement s'est très logiquement arrêté à la limite de l'affleurement calcaire, au point précis où la culture agricole n'eût plus été rémunératrice à cause de la pauvreté du sol.

SUR

CERTAINES FONCTIONS A TROIS DÉTERMINATIONS

CONSIDÉRÉES COMME SOLUTIONS

D'UNE ÉQUATION DIFFÉRENTIELLE LINÉAIRE

Par M. G. FLOQUET

1. Soit l'équation

$$Au^3 + Bu^2 + Cu + D = 0,$$

où A, B, C, D désignent des fonctions de z holomorphes dans tout le plan, et qui définit u comme fonction de z. J'ai résolu ailleurs[1] la question d'obtenir d'une manière générale, indépendamment de toute valeur particulière attribuée aux coefficients, la forme analytique des racines dans le domaine d'un point singulier. Je me propose ici de résoudre le même problème, mais comme application de la théorie des équations différentielles linéaires.

Le changement de u en $\frac{u - B}{3A}$ ramenant l'équation à celle-ci :

$$u^3 + 3(3AC - B^2)u + 2B^3 - 9ABC + 27A^2D = 0,$$

qui est de même forme, mais privée du terme en u^2, je considérerai uniquement l'équation

$$u^3 + pu + q = 0, \tag{1}$$

où p et q sont des fonctions entières de z, algébriques ou transcendantes.

Je supposerai qu'il n'existe entre les trois racines aucune rela-

1. *Bulletin de la Société mathématique de France*, t. XXIII, 1895.

tion linéaire, homogène, à coefficients constants *inégaux*, ce qui équivaut à dire qu'il n'existe aucune identité de la forme

$$C_1 p^3 + C_2 q^2 = 0,$$

C_1 et C_2 représentant des constantes non nulles toutes deux. En particulier, les zéros du discriminant

$$\Delta = 4p^3 + 27q^2$$

formeront un ensemble isolé.

2. Les racines de l'équation (1) satisfont, comme on sait, à une équation différentielle linéaire, homogène, dont les coefficients sont des fonctions entières de z, et qui est ici du second ordre seulement, à cause de la relation qui exprime que la somme des trois racines est nulle. Cherchons cette équation.

Si l'on pose

$$3(3qp' - 2pq') = A_1, \quad 2p^2p' + 9qq' = A_2, \quad 2p(3qp' - 2pq') = A_3,$$

p' et q' étant les dérivées de p et de q, on déduit aisément de l'équation (1)

$$\Delta \frac{du}{dz} = A_1 u^2 + A_2 u + A_3, \tag{2}$$

et on voit que l'on a

$$3A_3 = 2pA_1, \qquad 6A_2 = \Delta',$$

Δ' désignant la dérivée de Δ

$$\Delta' = 6(2p^2p' + 9qq'). \tag{3}$$

On en tire sans peine

$$\Delta^2 \frac{d^2u}{dz^2} = B_1 u^2 + B_2 u + B_3, \tag{4}$$

en posant

$$A_1'\Delta - \frac{1}{2} A_1 \Delta' = B_1,$$

$$\frac{1}{6}\Delta\Delta'' - \frac{5}{36}\Delta'^2 - \frac{2}{3} p A_1^2 = B_2,$$

$$A_3'\Delta - A_3\Delta' + A_2 A_3 - 2qA_1^3 = B_3.$$

Multipliant alors (2) par B_1, (4) par A_1, puis retranchant, on obtient l'équation différentielle cherchée

$$A_1\Delta^2\frac{d^2u}{dz^2}-B_1\Delta\frac{du}{dz}+(B_1A_2-A_1B_2)u=0.$$

Si maintenant on tient compte des valeurs de A_1, B_1, A_2, B_2, elle s'écrit

$$P\Delta\frac{d^2u}{dz^2}+Q\frac{du}{dz}+Ru=0, \tag{5}$$

où l'on a

$$P=18(3qp'-2pq'), \tag{6}$$

$$Q=\frac{1}{2}P\Delta'-\Delta P', \tag{7}$$

$$R=\frac{1}{6}P'\Delta'-\frac{1}{6}P\Delta''-2PS, \tag{8}$$

en posant

$$pp'^2+3q'^2=S. \tag{9}$$

On sait que, dans le domaine d'un point singulier, les intégrales de l'équation (5) sont toutes régulières, et appartiennent à des exposants rationnels, de sorte que l'équation déterminante corrélative est du second degré et a ses racines commensurables. C'est cette équation déterminante qui va permettre de résoudre la question que je me suis proposée. Pour l'obtenir, indépendamment des relations déjà écrites, j'utiliserai aussi les deux suivantes

$$3qP=2(3\Delta p'-p\Delta'), \tag{10}$$

$$972q^2S=\Delta'^2-24p^2p'\Delta'+36p\Delta p'^2, \tag{11}$$

dont la première se vérifie de suite, et dont la seconde se déduit de (3) et de (9) par l'élimination de q'.

3. Les points singuliers de l'équation différentielle (5) sont les zéros du produit $P\Delta$. Mais les zéros de P qui n'annulent pas Δ sont des points à apparence singulière; il est même facile de voir que si k est le degré de multiplicité d'un zéro de cette nature, les racines de l'équation déterminante correspondante sont 0 et $k+1$. Les points vraiment singuliers de l'équation différentielle sont donc uniquement, comme c'était prévu, les zéros du discri-

minant Δ, c'est-à-dire les points singuliers de la fonction u définie par l'équation (1). Soit alors α un pareil point: je vais former l'équation déterminante pour le point α, puis en déduire les expressions analytiques des branches u_1, u_2, u_3 de la fonction u envisagées dans son domaine.

4. Supposons d'abord que α, étant racine multiple d'ordre m de Δ, n'annule pas q, auquel cas α n'annule pas p non plus :

$$\Delta(z) = (z-\alpha)^m \Delta_1(z), \qquad \Delta_1(\alpha) \neq 0, \qquad p(\alpha) \neq 0, \qquad q(\alpha) \neq 0.$$

D'après (10), α est alors un zéro d'ordre $m-1$ de P, et d'après (11) un zéro d'ordre $m-1$ au moins de S. Par suite, α est un zéro d'ordre $2m-1$ du produit PΔ, et d'ordre $2m-2$ au moins de Q, d'ordre $2m-3$ au moins de R, d'après les formules (7) et (8). L'équation déterminante s'obtient donc en multipliant (5) par $(z-\alpha)^{-\rho+3-2m}$, posant $u = (z-\alpha)^\rho$, puis faisant $z = \alpha$:

$$(12)\quad \left[\frac{P}{(z-\alpha)^{m-1}}\right]_\alpha \left[\frac{\Delta}{(z-\alpha)^m}\right]_\alpha \rho(\rho-1) + \left[\frac{Q}{(z-\alpha)^{2m-2}}\right]_\alpha \rho + \left[\frac{R}{(z-\alpha)^{2m-3}}\right]_\alpha = 0.$$

Or, on a :

$$\frac{Q}{(z-\alpha)^{2m-2}} = \frac{1}{2}\frac{P}{(z-\alpha)^{m-1}}\frac{\Delta'}{(z-\alpha)^{m-1}} - \frac{\Delta}{(z-\alpha)^m}\frac{P'}{(z-\alpha)^{m-2}},$$

$$\frac{R}{(z-\alpha)^{2m-3}} = \frac{1}{6}\frac{P'}{(z-\alpha)^{m-2}}\frac{\Delta'}{(z-\alpha)^{m-1}} - \frac{1}{6}\frac{P}{(z-\alpha)^{m-1}}\frac{\Delta''}{(z-\alpha)^{m-2}} + 2\frac{P}{(z-\alpha)^{m-1}}\frac{S}{(z-\alpha)^{m-2}},$$

de sorte que, si l'on divise par $\dfrac{P^{(m-1)}(\alpha)}{1.2.3\ldots(m-1)}\dfrac{\Delta^{(m)}(\alpha)}{1.2.3\ldots m}$, comme $\left[\dfrac{S}{(z-\alpha)^{m-2}}\right]_\alpha$ est nul, l'équation (12) s'écrit :

$$\rho(\rho-1) + \left(\frac{m}{2} - m + 1\right)\rho + \frac{m(m-1)}{6} - \frac{m(m-1)}{6} = 0$$

ou $\rho(2\rho - m) = 0$. Telle est l'équation déterminante, dont les racines sont 0 et $\dfrac{m}{2}$.

Les branches u_1, u_2, u_3 de la fonction u, considérées dans le domaine du point α, sont alors des combinaisons linéaires, homogènes, à coefficients constants, de deux intégrales fondamentales $\varphi(z)$ et $(z-\alpha)^{\frac{m}{2}}\psi(z)$, et, comme la somme $u_1+u_2+u_3$ est identiquement nulle, on obtient des expressions de la forme

$$u_1 = \varphi(z) + (z-\alpha)^{\frac{m}{2}}\psi(z),$$
$$u_2 = \varphi(z) - (z-\alpha)^{\frac{m}{2}}\psi(z),$$
$$u_3 = -2\varphi(z),$$

$\varphi(z)$ et $\psi(z)$ étant deux fonctions régulières au point α, et non nulles en ce point.

5. Supposons maintenant que $z=\alpha$ annule q, auquel cas il annule aussi p ; soient μ le degré de multiplicité de α relativement à p, et ν le degré relatif à q :

$$p(z) = (z-\alpha)^{\mu}p_1(z),\quad q(z) = (z-\alpha)^{\nu}q_1(z),\quad p_1(\alpha)\neq 0,\quad q_1(\alpha)\neq 0.$$

A cause de

$$\Delta = 4(z-\alpha)^{3\mu}p_1^3 + 27(z-\alpha)^{2\nu}q_1^2,$$

on voit que, si m désigne toujours le degré de multiplicité de la racine α de Δ, m sera égal à 2ν ou à 3μ, selon que 2ν sera inférieur ou supérieur à 3μ, et que m sera au moins égal à la valeur commune de 2ν et de 3μ, lorsque ces deux nombres seront égaux. Il s'agit d'examiner successivement ces trois cas.

6. *Premier cas :* $3\mu > 2\nu$, $m = 2\nu$.

La formule (6) montre que P renferme le facteur $z-\alpha$ à la puissance $\mu+\nu-1$, mais sans le contenir à une puissance plus élevée, car on a :

$$\frac{P}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-1}} = 18\left[3\frac{q}{(z-\alpha)^{\nu}}\frac{p'}{(z-\alpha)^{\mu-1}} - 2\frac{p}{(z-\alpha)^{\mu}}\frac{q'}{(z-\alpha)^{\nu-1}}\right],$$

qui, pour $z=\alpha$, se réduit à la quantité non nulle

$$(13)\qquad \left[\frac{P}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-1}}\right]_{\alpha} = 18\frac{p^{(\mu)}(\alpha)\cdot q^{(\nu)}(\alpha)}{1.2\ldots\mu\times 1.2\ldots\nu}(3\mu-2\nu).$$

Donc α est racine d'ordre $\mu+\nu-1$ de P, et d'après (9), d'ordre $2\nu-2$ au moins de S. D'ailleurs α n'est pas un zéro d'ordre supérieur à $2\nu-2$ pour S, car la formule (9) donne

$$\frac{S}{(z-\alpha)^{2\nu-2}} = \frac{pp'^2}{(z-\alpha)^{2\nu-2}} + 3\left(\frac{q'}{(z-\alpha)^{\nu-1}}\right),$$

quantité égale à $3\left[\frac{q^{(\nu)}(\alpha)}{1.2\ldots(\nu-1)}\right]^2$ pour $z=\alpha$, et, par conséquent, différente de zéro. Si l'on observe que, d'après (3), on a :

$$\frac{\Delta'}{(z-\alpha)^{2\nu-1}} = 12\frac{p^2p'}{(z-\alpha)^{2\nu-1}} + 54\frac{q}{(z-\alpha)^{\nu}}\frac{q'}{(z-\alpha)^{\nu-1}},$$

ou, pour $z=\alpha$

$$\frac{\Delta^{(2\nu)}(\alpha)}{1.2\ldots(2\nu-1)} = \frac{54}{\nu}\left[\frac{q^{(\nu)}(\alpha)}{1.2\ldots(\nu-1)}\right]^2,$$

on peut écrire :

$$\left[\frac{S}{(z-\alpha)^{2\nu-2}}\right]_\alpha = \frac{\nu}{18}\frac{\Delta^{(2\nu)}(\alpha)}{1.2.3\ldots(2\nu-1)}.$$

D'après cela, α est un zéro d'ordre $\mu+3\nu-1$ de $P\Delta$, d'ordre au moins égal à $\mu+3\nu-2$ pour Q, d'ordre au moins égal à $\mu+3\nu-3$ pour R, d'après (7) et (8). L'équation déterminante s'obtient donc en multipliant (5) par $(z-\alpha)^{-\rho+3-\mu-3\nu}$, posant $u=(z-\alpha)^\rho$, puis faisant $z=\alpha$:

$$(14)\quad \left[\frac{P}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-1}}\right]_\alpha\left[\frac{\Delta}{(z-\alpha)^{2\nu}}\right]_\alpha\rho(\rho-1) + \left[\frac{Q}{(z-\alpha)^{\mu+3\nu-2}}\right]_\alpha\rho + \left[\frac{R}{(z-\alpha)^{\mu+3\nu-3}}\right]_\alpha = 0.$$

Or, on a :

$$\frac{Q}{(z-\alpha)^{\mu+3\nu-2}} = \frac{1}{2}\frac{P}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-1}}\frac{\Delta'}{(z-\alpha)^{2\nu-1}} - \frac{P'}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-2}}\frac{\Delta}{(z-\alpha)^{2\nu}},$$

$$\frac{R}{(z-\alpha)^{\mu+3\nu-3}} = \frac{1}{6}\frac{P'}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-2}}\frac{\Delta'}{(z-\alpha)^{2\nu-1}} - \frac{1}{6}\frac{P}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-1}}\frac{\Delta''}{(z-\alpha)^{2\nu-2}} + 2\frac{P}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-1}}\frac{S}{(z-\alpha)^{2\nu-2}}.$$

Il en résulte que si l'on divise par $\frac{P^{(\mu+\nu-1)}(\alpha)}{1.2\ldots(\mu+\nu-1)}\cdot\frac{\Delta^{(2\nu)}(\alpha)}{1.2\ldots.2\nu}$, l'équation (14) s'écrit :

$$\rho(\rho-1)+\rho[\nu-(\mu+\nu-1)]+\frac{1}{6}(\mu+\nu-1)2\nu-$$
$$\frac{1}{6}(2\nu-1)2\nu+\frac{2\nu}{18}\cdot 2\nu=0,$$

c'est-à-dire

$$9\rho^2-9\mu\rho+\nu(3\mu-\nu)=0.$$

Telle est l'équation déterminante, ayant pour racines

$$\rho=\mu-\frac{\nu}{3},\qquad \rho=\frac{\nu}{3}.$$

Les branches u_1, u_2, u_3 de la fonction u, envisagées dans le domaine du point α, sont alors des combinaisons linéaires, homogènes, à coefficients constants, de deux intégrales fondamentales appartenant à des exposants égaux à ces racines ; d'où l'on conclut, sans peine, qu'elles sont de la forme

$$u_1=(z-\alpha)^{\frac{\nu}{3}}\left[\varphi(z)+(z-\alpha)^{\mu-\frac{2\nu}{3}}\psi(z)\right],$$
$$u_2=(z-\alpha)^{\frac{\nu}{3}}\left[j\varphi(z)+j^2(z-\alpha)^{\mu-\frac{2\nu}{3}}\psi(z)\right],$$
$$u_3=(z-\alpha)^{\frac{\nu}{3}}\left[j^2\varphi(z)+j(z-\alpha)^{\mu-\frac{2\nu}{3}}\psi(z)\right],$$

où j et j^2 sont les racines cubiques imaginaires de l'unité, et où $\varphi(z)$ et $\psi(z)$ désignent des fonctions régulières et non nulles au point α.

7. *Deuxième cas :* $3\mu<2\nu$, $m=3\mu$.

La formule (6) montre que P renferme le facteur $z-\alpha$ à la puissance $\mu+\nu-1$, mais sans le contenir à une puissance plus élevée, comme le prouve l'expression (13). D'après (9), α est un zéro d'ordre $3\mu-2$ au moins de S. D'ailleurs, ce zéro n'est pas d'ordre plus grand, car (9) donne

$$\frac{S}{(z-\alpha)^{3\mu-2}}=\frac{p}{(z-\alpha)^{\mu}}\left[\frac{p'}{(z-\alpha)^{\mu-1}}\right]^2+3\frac{q'^2}{(z-\alpha)^{3\mu-2}},$$

quantité égale à $\mu^2\left[\frac{p^{(\mu)}(\alpha)}{1.2.3\ldots\mu}\right]^2$ pour $z=\alpha$, et, par conséquent, différente de zéro. Si l'on observe que, d'après (3), on a

$$\frac{\Delta'}{(z-\alpha)^{3\mu-1}} = 12\frac{p^2}{(z-\alpha)^{2\mu}}\frac{p'}{(z-\alpha)^{\mu-1}} + 54\frac{qq'}{(z-\alpha)^{3\mu-1}},$$

ou, pour $z=\alpha$

$$\frac{\Delta^{(3\mu)}(\alpha)}{1.2.3....(3\mu-1)} = 12\mu\left[\frac{p^{(\mu)}(\alpha)}{1.2.3...\mu}\right]^3,$$

on peut écrire

$$\left[\frac{S}{(z-\alpha)^{3\mu-2}}\right]_\alpha = \frac{\mu}{12}\frac{\Delta^{(3\mu)}(\alpha)}{1.2....(3\mu-1)}.$$

D'après cela, α est un zéro d'ordre $4\mu+\nu-1$ pour PΔ, d'ordre au moins égal à $4\mu+\nu-2$ pour Q, d'ordre au moins égal à $4\mu+\nu-3$ pour R, d'après (7) et (8). L'équation déterminante s'obtient donc en multipliant (5) par $(z-\alpha)^{-\rho+3-4\mu-\nu}$, posant $u=(z-\alpha)^\rho$, puis faisant $z=\alpha$:

$$(15)\quad \left[\frac{P}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-1}}\right]_\alpha\left[\frac{\Delta}{(z-\alpha)^{3\mu}}\right]_\alpha\rho(\rho-1) + \left[\frac{Q}{(z-\alpha)^{4\mu+\nu-2}}\right]_\alpha\rho + \left[\frac{R}{(z-\alpha)^{4\mu+\nu-3}}\right]_\alpha = 0.$$

Or, on a :

$$\frac{Q}{(z-\alpha)^{4\mu+\nu-2}} = \frac{1}{2}\frac{P}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-1}}\frac{\Delta'}{(z-\alpha)^{3\mu-1}} - \frac{P'}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-2}}\frac{\Delta}{(z-\alpha)^{3\mu}},$$

$$\frac{R}{(z-\alpha)^{4\mu+\nu-3}} = \frac{1}{6}\frac{P'}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-2}}\frac{\Delta'}{(z-\alpha)^{3\mu-1}} - \frac{1}{6}\frac{P}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-1}}\frac{\Delta''}{(z-\alpha)^{3\mu-2}} + 2\frac{P}{(z-\alpha)^{\mu+\nu-1}}\frac{S}{(z-\alpha)^{3\mu-2}}.$$

Il en résulte que, si l'on divise par $\frac{P^{(\mu+\nu-1)}(\alpha)}{1.2...(\mu+\nu-1)}\frac{\Delta^{(3\mu)}(\alpha)}{1.2...3\mu}$, l'équation (15), s'écrit :

$$\rho(\rho-1) + \left[\frac{3\mu}{2} - (\mu+\nu-1)\right]\rho + \frac{1}{6}(\mu+\nu-1)3\mu - \frac{1}{6}(3\mu-1)3\mu + \frac{\mu}{6}.3\mu = 0,$$

c'est-à-dire

$$2\rho^2 + (\mu-2\nu)\rho + \mu(\nu-\mu) = 0.$$

Telle est l'équation déterminante, dont les racines sont

$$\rho = \nu - \mu, \qquad \rho = \frac{\mu}{2}.$$

On en déduit aisément la forme analytique des branches u_1, u_2, u_3, considérées dans le domaine de α :

$$u_1 = (z-\alpha)^{\frac{\mu}{2}}\left[+\psi(z) + (z-\alpha)^{\nu-\frac{3\mu}{2}}\varphi(z)\right],$$
$$u_2 = (z-\alpha)^{\frac{\mu}{2}}\left[-\psi(z) + (z-\alpha)^{\nu-\frac{3\mu}{2}}\varphi(z)\right],$$
$$u_3 = -2(z-\alpha)^{\nu-\mu}\varphi(z),$$

$\varphi(z)$ et $\psi(z)$ désignant deux fonctions régulières au point α, et différentes de zéro en ce point.

8. *Troisième cas :* $3\mu = 2\nu$.

Cette égalité exige que l'on ait

$$\mu = 2n, \qquad \nu = 3n,$$

n désignant un nombre entier. On en déduit :

$$\Delta = (z-\alpha)^{6n}(4p_1^3 + 27q_1^2) = (z-\alpha)^{6n}\Delta_1,$$

en posant :

$$p(z) = (z-\alpha)^{2n}p_1(z), \qquad q(z) = (z-\alpha)^{3n}q_1(z),$$
$$\Delta_1(z) = 4p_1^3(z) + 27q_1^2(z),$$

auquel cas $p_1(\alpha)$ et $q_1(\alpha)$ ne sont pas nuls. On peut alors se ramener à ce qui précède. Il suffit, dans l'équation (1), de poser

$$u = (z-\alpha)^n v. \tag{16}$$

Elle devient :

$$v^3 + p_1 v + q_1 = 0, \tag{17}$$

et l'équation différentielle correspondante est

$$P_1\Delta_1\frac{d^2v}{dz^2} + Q_1\frac{dv}{dz} + R_1 v = 0, \tag{18}$$

où P_1, Q_1, R_1, ont les valeurs (6), (7), (8), en y remplaçant p et q par p_1 et q_1. Deux circonstances peuvent alors se présenter : ou bien $z = \alpha$ n'annule pas Δ_1, ou bien $\Delta_1(\alpha)$ est nul.

Dans le premier cas, α est un zéro d'ordre $6n$ de Δ, de sorte qu'on a $m = 6n$; le point α est un point ordinaire ou un point à apparence singulière de l'équation différentielle (18), selon qu'il n'annule pas ou annule P_1; en tout cas, si K désigne le nombre de fois que α annule P_1, K pouvant être nul, les racines de l'équation déterminante, pour (18), sont 0 et $K + 1$ (§ 3), de sorte que, à cause de (16), elles sont n et $n + K + 1$ pour (5).

Dans le second cas, soit r le nombre de fois que α annule Δ_1; α sera un zéro d'ordre $m = 6n + r$ pour Δ; comme $p_1(\alpha)$ et $q_1(\alpha)$ ne sont pas nuls, les racines de l'équation déterminante pour (18) sont 0 et $\frac{r}{2}$ (§ 4), de sorte que d'après (16), elles sont n et $n + \frac{r}{2}$ pour l'équation (5).

Les expressions analytiques des branches u_1, u_2, u_3 de la fonction u définie par l'équation (1) seront ainsi

$$u_1 = (z-\alpha)^n \left[\varphi(z) + \psi(z)\right],$$
$$u_2 = (z-\alpha)^n \left[\varphi(z) - \psi(z)\right],$$
$$u_3 = -2(z-\alpha)^n \varphi(z),$$

si m est exactement égal à $6n$, $\varphi(z)$ et $\psi(z)$ étant des fonctions régulières au point α, non nulles en ce point, et, en outre, telles que $\varphi(\alpha)$ et $\psi(\alpha)$ ne soient ni égaux, ni égaux et de signes contraires. Si, au contraire, m est égal à $6n + r$, on a :

$$u_1 = (z-\alpha)^n \left[\varphi(z) + (z-\alpha)^{\frac{r}{2}} \psi(z)\right],$$
$$u_2 = (z-\alpha)^n \left[\varphi(z) - (z-\alpha)^{\frac{r}{2}} \psi(z)\right],$$
$$u_3 = -2(z-\alpha)^n \varphi(z),$$

$\varphi(z)$ et $\psi(z)$ étant régulières au point α, $\varphi(\alpha)$ et $\psi(\alpha)$ étant différents de zéro.

9. Les calculs qui précèdent ont fourni, dans tous les cas possibles, l'équation déterminante relative au point singulier α. C'était là l'objet principal de ce travail. Je m'en suis servi pour

obtenir la forme des développements de u_1, u_2, u_3 dans le domaine du point α, forme que l'on peut trouver rapidement par des méthodes directes, sur l'équation (1) elle-même. On en déduit aisément, ainsi que je l'ai expliqué ailleurs [1], les conditions nécessaires et suffisantes que doit remplir la racine α de Δ pour que les racines de l'équation (1) constituent un, deux ou trois systèmes circulaires.

1. *Loc. cit.*

APPLICATION DE LA RAYURE

A

L'ACCROISSEMENT DE L'EFFICACITÉ PRATIQUE

DU TIR DE CHASSE

Par M. A. DE METZ-NOBLAT

Augmenter la portée des fusils a été, jusqu'à présent, la constante et principale préoccupation des chasseurs et des arquebusiers. Dans cette pensée, chercheurs, inventeurs et constructeurs ont à peu près exclusivement appliqué leurs efforts à rassembler, à rapprocher, à resserrer, par des forages spéciaux ou par des artifices de chargement plus ou moins efficaces, les éléments d'une gerbe de projectiles, dont quelques-uns seulement sont finalement destinés à frapper le gibier au terme de leur course.

Il serait mal à propos de dénier les récents progrès de l'arquebuserie, tout comme d'en contester les résultats pratiques à ce point de vue spécial, aujourd'hui que les canons choke bored sont devenus d'un usage général, au moins pour l'un des deux coups de l'arme double qui, jusqu'à présent, demeure le fusil de chasse habituel.

Ici même[1], une précédente étude a eu pour objet la limite de la portée efficace des fusils de chasse, et spécialement la détermination des moyens à employer pour élever cette portée à son maximum, par la meilleure utilisation possible des éléments qui sont actuellement à notre disposition.

1. *Bulletin de la Société des sciences de Nancy*, série II, tome XIII, p. 51 : *Recherches sur la limite de la portée efficace des fusils de chasse.*

La conclusion de ce travail a fait de formelles réserves relativement aux autres éléments de succès, « et cela particulièrement dans le tir à des portées moins extrêmes ». Il reste donc place pour une nouvelle étude, consacrée aux moyens d'améliorer ou d'assurer l'efficacité pratique du tir aux petites distances, à ces courtes portées qui sont, dans la chasse sous bois, celles de la plupart des coups de feu.

I.

Il est d'expérience que, sous bois, et particulièrement dans les battues, où chaque poste ne dispose que d'un champ de tir restreint, les « manqués » sont généralement imputables aux écarts personnels des tireurs, soit, plus courtoisement, aux difficultés de la situation : pièce venant en pointe et présentant une silhouette réduite — tout comme les navires de guerre combattant selon la tactique préconisée par M. l'amiral Fournier — ou traversant à grande vitesse l'étroit espace compris entre deux cépées; d'où une hâte extrême, compliquée de l'ambition de réussir, et de la juste crainte d'atteindre les traqueurs ou les voisins.

Armes de prix, gros calibres, munitions de choix, rien n'y fait. Le succès est pour le tireur de sang-froid qui, faisant de raisonnement ou d'inspiration les corrections convenables, saisissant la place et l'instant propices, réussit à couvrir de son coup de fusil l'espace que traverse le gibier.

Qu'il s'agisse de poil ou de plume, le tir dirigé sur un but en mouvement n'est autre chose qu'un problème d'intersection. La ligne plus ou moins régulière parcourue par le gibier doit être, à un moment donné, recoupée par la gerbe de projectiles. S'il y a une marge, si l'espace et la durée de l'intersection s'étendent au delà d'un point et d'un instant de raison, cela tient à ce que la silhouette du but d'une part, la section du faisceau des trajectoires de l'autre, présentent respectivement des surfaces appréciables. Les surfaces et les vitesses sont, avec les angles, les éléments du problème.

Ainsi en va-t-il, ou environ, dans l'ordre des phénomènes astronomiques. Les astres n'ont pas coutume, il est vrai, de se ren-

contrer, mais certains d'entre eux ont celle de couper réciproquement leurs orbites apparentes : il en résulte l'éclipse de l'un d'eux, et à ces éclipses on peut demander les éléments d'une comparaison.

Si, pour préciser, le soleil et la lune n'étaient à nos yeux que de simples points, comme le sont les étoiles, les éclipses de soleil seraient, pour un lieu donné, premièrement excessivement rares, et secondement excessivement courtes. A peine les deux astres, réduits, par hypothèse, à leur plus simple expression, auraient-ils fait passer leurs centres dans la même droite par rapport à l'observateur, que l'occultation aurait déjà pris fin, étant données les vitesses relatives dont ils sont animés.

Mais le soleil a un diamètre apparent de 32′ environ, et la lune un diamètre apparent variant de 29′27″ à 33′32″. Il en résulte : 1° un très grand nombre d'éclipses plus ou moins partielles, ou même totales, qui ne se produiraient point si la parfaite conjonction des centres était nécessaire pour produire le phénomène ; 2° que les éclipses observées ont une durée appréciable, et se manifestent à l'état partiel avant et après le moment où elles sont à leur maximum.

De même une pièce de gibier de faible surface, une alouette, par exemple, ne saurait être que très exceptionnellement atteinte par un projectile unique, fût-il issu de l'arme la plus précise. Aussi personne ne s'avise-t-il de tirer l'alouette à la carabine, et chacun s'efforce-t-il au contraire, et avec meilleur succès, de recouper le vol de l'oiseau par quelqu'une des 1,200 ou 1,500 trajectoires voisines fournies par une charge de cendrée.

Telle est la raison d'être du tir à projectiles multiples, universellement adopté pour tout ce qui n'est pas la grosse bête.

Que les grains soient menus ou gros, la section de la gerbe présente une surface relativement considérable, supérieure, pour peu que la distance soit accentuée, à la silhouette de la pièce visée, et devant, par suite, la couvrir aisément. Il peut d'ailleurs suffire que cette pièce soit partiellement comprise dans la section de la gerbe. Que le coup ait été dirigé un peu trop haut ou un peu trop bas, qu'il ait été tiré un peu trop tôt ou un peu trop tard pour assurer la coïncidence du point moyen de la gerbe avec

le centre de la silhouette, le gibier est atteint plus ou moins grièvement, si l'erreur est comprise dans les limites des deux surfaces.

Les probabilités d'une intersection meurtrière croissent donc avec ces surfaces et proportionnellement à leur produit.

La surface du gibier, la silhouette variable qu'il présente au coup de fusil, ne dépendent pas du tireur. Mais il peut dépendre de celui-ci d'accroître, par certains moyens, la surface de la section de la gerbe, et il a intérêt à l'accroître, du moins jusqu'au point où les trajectoires individuelles des projectiles viendraient à laisser entre elles des lacunes assez étendues pour que la pièce visée y pût rencontrer un passage.

Pour une surface donnée, à couvrir par une charge également donnée, ces lacunes seront d'autant moindres que les plombs seront plus uniformément répartis dans la section de la gerbe. Si les chances de capture croissent avec l'ouverture d'un filet, la régularité de ses mailles en assure seule l'efficacité. Des lacunes irrégulières, une densité décroissant du centre à la périphérie, sont au coup de fusil ce que seraient au filet des déchirures, ou des mailles d'ouverture croissante. Tel est cependant l'habituel groupement des grains projetés par un canon cylindrique ordinaire. Les bords de la rosace sont maigres, le centre est surabondamment garni. En outre, les coups successifs ne se ressemblent pas : les densités diffèrent notablement; des coups anormaux, creux en quelque sorte, se produisent fréquemment et présentent des vides étendus dans une partie quelconque, souvent au centre même du groupement.

Les grains projetés par un canon choke bored se groupent plus régulièrement; les coups sont aussi plus semblables entre eux. Mais, construits qu'ils sont pour resserrer l'ouverture de la gerbe de façon à garnir aux portées les plus longues, les canons de cet ordre sont naturellement impropres à couvrir une large surface aux petites distances.

Au point de vue particulier, il faut chercher à obtenir sur la section droite de la gerbe un semis régulier, une sorte d'écumoire, percée de trous équidistants, et aussi étendue que possible,

du moins jusqu'à la limite où l'accroissement des espaces menacerait de rendre l'atteinte incertaine ; il est aussi à désirer que cette écumoire reste semblable à elle-même, les coups successifs fournissant des groupements uniformes et d'égale densité.

En un mot, il s'agit à la fois d'accroître et de régulariser la dispersion des grains qui constituent la charge d'un fusil de chasse.

II.

Si, telle qu'elle est posée et précisée, la question n'est pas absolument neuve, elle est, jusqu'à présent, demeurée sans réponse, ou du moins sans une réponse rationnelle, complète et pratiquement satisfaisante. Sans doute aussi a-t-on peu cherché. L'effort a été tourné à l'opposé, dans le sens de la portée, de la réduction de l'ouverture du cône, et, partant, de la surface de sa section droite à une distance donnée.

Quelques isolés ont compris que, pour certaines circonstances, la gerbe habituelle des fusils de chasse était trop étroite : ménageant l'amour-propre d'autrui et peut-être le leur, ils ont déclaré qu'il fallait rechercher le moyen de tuer proprement son gibier, au lieu de le mettre en bouillie, — ce qui est bien quelquefois le cas.

Les uns ont demandé l'accroissement de la gerbe à la diminution de la longueur du canon ; d'autres l'ont cherché dans des artifices variés, en particulier dans la diminution de la valeur obturatrice de la bourre, comptant, non sans raison, sur l'échappement des gaz pour séparer les plombs au sortir de la bouche. Les premiers ont perdu, sans atteindre le but, quelques dizaines de mètres sur la vitesse initiale des projectiles ; les seconds ne l'ont atteint qu'en sacrifiant, au grand préjudice de la puissance meurtrière, le tiers ou la moitié de cette même vitesse.

Résolument, M. le commandant Journée a professé[1] que « pour la chasse de certains gibiers..., qui laissent rarement le temps de bien viser, et qui, de plus, peuvent se tirer habituellement de près, les chasseurs d'adresse moyenne auraient intérêt à avoir

1. *Expériences sur le tir des fusils de chasse*, étude importante insérée au *Mémorial des poudres et salpêtres*, tomes III et IV.

des fusils ayant une gerbe plus ouverte que celle des fusils actuels ». La suite de ses expériences l'a amené à conclure que, chargés de plomb en grenaille, « les fusils de chasse à canon rayé peuvent rendre de bons services » dans les circonstances énoncées, et lui a fait indiquer la rayure au pas de 100 calibres comme susceptible de produire, sans l'exagérer, le résultat recherché, c'est-à-dire une large et régulière dispersion.

Les armes qui ont ainsi été expérimentées appartiennent à sept modèles différents[1]. Toutes sont des armes de guerre, ou du moins des armes spécialement construites pour tirer la balle, et rayées en hélice à des pas variant de $0^{m},25$ à $6^{m},22$ et même 8 mètres. Les diamètres usités pour les armes de chasse étant de $17^{mm},1$ (calibre 16) et de $18^{mm},4$ (calibre 12), il faut, pour conclure définitivement et en complète connaissance de cause, expérimenter, ce que M. le commandant Journée n'a pu faire, des armes rayées à des pas intermédiaires entre celui de $1^{m},20$ et celui de 2 mètres, les deux plus rapprochés, parmi ceux dont il disposait, de la mesure de 100 calibres, admise par lui pour être la meilleure. C'est dans cette marge que sont compris les pas susceptibles d'une application avantageuse.

Les pas, et non *le* pas; car, si le canon cylindrique ou le canon choke bored ne sont, ni l'un ni l'autre, le meilleur canon dans toutes les circonstances possibles, un canon rayé à tel ou tel pas ne saurait non plus être recommandé comme bon pour tirer tous les gibiers, sur tous les terrains, à toutes les distances. Aux conditions variées du problème correspondent diverses solutions, relatives à la grosseur des plombs, à la surface à couvrir, à la densité à obtenir, toutes solutions dont dépend le pas à adopter.

Sous le bénéfice de corrections dont il sera parlé plus bas, les surfaces couvertes sont inversement proportionnelles aux carrés des pas, tout comme elles sont directement proportionnelles aux carrés des distances. Les densités — quotient par la surface couverte du nombre des grains de la charge supposés uniformément répartis — sont en relation opposée, c'est-à-dire, toujours sous le bénéfice des corrections prévues, proportionnelles aux carrés

1. Ouvrage précité, tableau à la page 56 du tome IV.

des pas et inversement proportionnelles aux carrés des distances. On conçoit donc que, par le choix d'un pas approprié, on puisse parvenir à régler la dispersion, et à répartir, à une distance donnée, et à raison d'un nombre donné de grains par unité de surface, l'ensemble de la charge sur la section droite de la gerbe.

Ce principe, tout mathématique, a reçu son application dans la construction du canon-revolver 1879 (Hotchkiss), destiné au flanquement des ouvrages de fortification [1].

Les cinq canons du calibre de 40 millimètres qui constituent cet engin sont rayés chacun à un pas différent. Chaque canon reçoit une cartouche contenant 24 balles disposées 3 par 3 en 8 lits superposés. Ces balles sont donc projetées suivant cinq cônes d'ouverture inégale, et dont les sections à une même distance de l'origine sont entre elles dans la relation indiquée, c'est-à-dire inversement proportionnelles aux carrés des pas. De la mise à feu, consécutive à court intervalle, des cinq canons, résultent l'emboîtement des cinq cônes et la projection à peu près simultanée des 120 balles en une gerbe assez grande et en même temps assez nourrie pour battre efficacement la traversée du fossé.

Le relevé du groupement de chaque décharge accuse un résultat pratique à peu près exactement conforme à celui qu'indique le calcul théorique. Les projectiles du canon Hotchkiss sont, il faut le remarquer, individuellement assez lourds (32 gr.), et ils sont tirés à une distance relativement courte.

Avec les projectiles beaucoup plus légers que comporte la chasse du petit gibier, et à des portées beaucoup plus grandes par rapport aux diamètres de ces projectiles, les densités réalisées se tiennent sensiblement plus bas.

1. Il en reçoit une autre, non voulue à la vérité, dans la dispersion des balles et des éclats des obus à mitraille de l'artillerie moderne.

La vitesse de translation du projectile s'atténuant avec la distance, tandis que sa vitesse de rotation demeure, à peu de chose près, la même qu'au départ, le pas de l'hélice parcourue par les éléments extérieurs à l'axe va sans cesse en se raccourcissant. Il en résulte que l'ouverture du cône de projection s'accroît avec la distance d'éclatement.

Les différents cônes résultant de l'éclatement à des distances variées des projectiles tirés par une même pièce de canon sont tout à fait comparables aux cônes qui seraient produits par l'éclatement à une distance unique de projectiles issus de pièces rayées à des pas dissemblables.

Ce fait doit être attribué aux causes générales de dispersion, communes à tous les canons, rayés ou lisses, cylindriques ou choke bored. Les petits projectiles, dont la masse est faible, et dont la forme laisse le plus souvent à désirer, sont nécessairement plus sensibles à l'action de ces causes que ceux qui sont à la fois plus pesants et plus réguliers. Ces causes interviennent donc, dans les circonstances considérées, pour accroître la dispersion, et cela dans une proportion qu'il faut pouvoir apprécier pour en tirer les éléments de la correction à introduire dans le calcul.

III.

Les surfaces couvertes sont, en principe, proportionnelles aux carrés des distances, parce que les grains issus d'une arme rayée en hélice divergent entre eux suivant un cône ; elles sont, également en principe, inversement proportionnelles aux carrés des pas, parce que l'ouverture de ce cône augmente comme diminue le pas de la rayure et réciproquement.

Sous la pression des gaz de la poudre, — pression s'élevant à plusieurs centaines de kilogrammes par centimètre carré de la section du canon, — le paquet de plombs se moule dans les rayures et tourne, guidé par elles, dans toute la longueur de l'âme ; à la bouche, les grains poursuivent leur route sur leur dernière direction, — la résultante de leur mouvement de translation et de leur mouvement circulaire dans le sens des rayures, — direction qui est, pour chacun d'eux, celle de la dernière tangente à l'hélice parcourue entre les parois du canon.

Ces tangentes divergent et tracent un cône, *cône-enveloppe*, à la surface duquel cheminent les grains extérieurs de la charge, et dont il est possible de déterminer l'ouverture.

Si l'on projette (planche, fig. 1) sur le plan perpendiculaire à l'axe à la bouche même du canon, d'une part l'hélice parcourue dans l'âme par le centre d'un grain extérieur, et, de l'autre, la tangente suivant laquelle le même s'échappe à sa sortie, on obtient un cercle, projection de l'hélice, et une tangente à ce cercle, projection de la tangente à l'hélice. Ce cercle a pour rayon la moitié du calibre C du canon, diminuée de la moitié du diamètre d du

grain ; le diamètre en est donc $C - d$, et sa circonférence est $\pi (C - d)$.

Lorsque le grain, se mouvant sur la tangente à l'hélice, a progressé suivant l'axe d'une distance égale au pas h, il s'est en même temps déplacé latéralement, et la projection de ce déplacement, ou projection de la longueur correspondant sur la tangente à l'hélice au pas h mesuré parallèlement à l'axe, est, sur la tangente au cercle défini ci-dessus, le développement de la circonférence $\pi (C - d)$ de celui-ci.

Les autres grains extérieurs, se mouvant de même, décrivent en projection sur le même plan d'autres tangentes au même cercle, les longueurs parcourues sur les diverses tangentes étant toutes égales entre elles.

A la distance h, les grains extérieurs se sont éloignés de leur place première de la longueur $\pi (C - d)$, et ils se trouvent sur la circonférence d'un même cercle, dont le rayon r, ayant l'axe du canon pour origine, est un peu plus grand que la longueur $\pi (C - d)$ portée sur chacune des tangentes, puisque celles-ci ont leurs origines sur une circonférence intérieure de même centre.

La valeur de r est toutefois assez voisine de celle de $\pi (C - d)$ pour que cette dernière puisse sans inconvénient lui être substituée dans le calcul. De la sorte, à la distance h, la surface s de la section droite du cône-enveloppe, πr^2, est représentée d'une manière suffisamment exacte par $\pi [\pi (C - d)]^2$, ou, par réduction, $s = \pi^3 (C - d)^2$.

A une distance X, la surface S de la section droite du même cône[1] sera avec la surface s dans la relation : $\frac{S}{s} = \frac{X^2}{h^2}$.

1. Ce n'est pas rigoureusement un cône, car ces tangentes ne sont pas et ne peuvent pas être des droites issues d'un même point.

C'est un hyperboloïde ayant, au cas particulier, un cercle de gorge de diamètre très réduit. On peut donc, sans fausser sensiblement le calcul, substituer à l'hyperboloïde son cône asymptote, comme l'artillerie est, d'ailleurs, dans l'usage de le faire, en assimilant à un cône la gerbe, tout à fait comparable, issue des boîtes à balles, des shrapnels, des obus à mitraille, etc.

En traitant la figure comme un cône et en déterminant l'ouverture de ce cône comme il vient d'être expliqué, on néglige la différence de l'hypoténuse au grand

D'où, par substitution à s de sa valeur :

$$S = \frac{\pi^3 (C - d)^2 X^2}{h^2}.$$

Selon le diamètre des grains, le cône-enveloppe est plus ou mons ouvert, sa section à une distance donnée est plus ou moins grande, puisque le rayon de cette section est fonction de la différence $C - d$. A chaque diamètre de grains [1] correspondent donc, pour un même pas et pour un même calibre, des cônes différents, les cônes les plus ouverts correspondant aux grains les plus petits.

Tel qu'il vient d'être défini, le cône-enveloppe est le lieu géométrique des trajectoires des grains formant les couronnes extérieures de la charge. Ces couronnes en constituent la totalité, lorsque les grains sont assez gros pour que $d > \frac{C}{3}$, et, en ce cas, le cône présente un vide central ; en un mot, il est creux. Par contre, la superposition des différentes couronnes faisant naturellement alterner, dans les plans qui passent par l'axe de la charge, les centres et les tangences des grains, ceux-ci alternent aussi sur la surface du cône et y parcourent des lignes en nombre double de celui des grains d'une seule couronne.

Lorsque $d = \frac{C}{3}$, chaque lit de chargement comprend les grains

côté du triangle rectangle dont les côtés autres que l'hypoténuse sont, à la distance h, $\pi (C - d)$ et $\frac{C - d}{2}$.

Le calcul donne donc des résultats un peu trop petits, mais l'erreur décroît lorsque la distance considérée augmente. La vérité rigoureuse étant 1, les résultats sont :

	En dimension.	En surface.
A la distance h	0.9876	0.9753
A la distance $10\,h$	0.9999	0.9997

L'erreur est tout à fait négligeable aux distances intéressantes.

1. Dans les circonstances communes, il ne semble pas pouvoir être avantageux de chercher à accroître la dispersion de ce qu'on nomme le gros plomb, soit, pour préciser, de projectiles d'un diamètre supérieur au cinquième du calibre : bien avant le terme de leur portée meurtrière individuelle, ces grains divergeraient en effet au delà de la limite du *garni* indispensable à la probabilité de l'atteinte.

extérieur et un grain central. Cette fois, le grain central de chacune des couronnes se superpose, centre sur centre, au grain central de la couronne de base, tandis qu'alternent les grains extérieurs; de là 12 trajectoires sur la surface du cône, et, sur son axe, une seule trajectoire centrale, commune à tous les grains centraux de la charge.

Lorsque d devient inférieur à $\frac{C}{3}$, une ou plusieurs couronnes intérieures se logent, dans chaque lit de chargement, en dedans de la couronne extérieure. Les grains qui les constituent décrivent alors des hélices concentriques, du même pas, mais d'un rayon plus petit, et s'échappent, par suite, en cônes plus aigus et de même axe que le cône-enveloppe; on peut calculer ces cônes, et leur section à une distance donnée, en substituant le diamètre, mesuré de centre à centre, de la couronne intérieure, au diamètre $C - d$ de la couronne extérieure, celui qui détermine le cône-enveloppe dans la formule établie plus haut.

Sur une section droite commune, ces cônes fournissent un ou plusieurs cercles concentriques, intérieurs au cercle que fournit le cône-enveloppe. Il y a ou il n'y a pas de grain au centre, selon que le rapport du calibre C au diamètre d est un chiffre impair ou un chiffre pair.

Dans la pratique, il demeure exceptionnel que deux ou plusieurs grains se suivent sur la même trajectoire.

Sans se confondre habituellement, ces trajectoires demeurent voisines, et leurs divers faisceaux déterminent sur la cible des centres de groupement. Les cercles qu'indique le calcul deviennent des couronnes plus ou moins festonnées, nettement visibles lorsque les grains sont gros et peu nombreux, de plus en plus voisines lorsqu'on tire des grains plus petits. Elles tendent à se confondre, au fur et à mesure que croît le nombre des grains de la charge, tant dans chaque lit que sur la hauteur de celle-ci, multipliant à la fois le nombre des centres de groupement et le nombre des empreintes autour de chacun d'eux. Que le rapport du diamètre au calibre soit ou non exact, la répartition définitive devient de plus en plus uniforme à mesure que décroissent

les diamètres ; à partir de la relation $d = \frac{C}{5}$, elle peut être considérée comme sensiblement égale sur toute la surface de la section de la gerbe[1].

Le centre présente toutefois une légère tendance à se dégarnir, et voici pourquoi. Dans la cartouche, et dans le canon qui lui fait suite, les grains extérieurs reçoivent appui des parois (fig. 2), ils s'y serrent les uns contre les autres, et donnent eux-mêmes appui à ceux de la seconde couronne ; toutes les irrégularités de l'arrangement, qu'elles résultent d'une cause géométrique ou d'une circonstance accidentelle, sont reportées vers l'axe de la charge ; les vides partiels qui en résultent sont alors imparfaitement remplis par des grains intercalés, *coincés* entre ceux des deux lits, et ce sont ces vides plus ou moins mal remplis qui se reproduisent sur la cible.

$\frac{C}{5}$ $\frac{C}{6}$ $\frac{C}{7}$

Fig. 2. — Position des grains au départ, d'après leurs empreintes sur les bourres.

Ce serait une erreur que de s'exagérer l'importance de cette tendance ; ce n'est qu'une tendance, l'expérience le prouve. Sur la longue série de tirs qui est la base expérimentale de cette étude, soit plusieurs centaines de coups tirés de 8 fusils rayés à

1. Pour tous les rapports impairs, $d = \frac{C}{5}$, ou $\frac{C}{7}$, ou $\frac{C}{9}$, la répartition est, théoriquement parlant, aussi régulière que pour le rapport $\frac{C}{3}$. Dans ce cas, en effet, les grains s'arrangent, dans chaque lit de chargement, en triangles équilatéraux dont la juxtaposition forme une série d'hexagones réguliers s'enveloppant l'un l'autre. Le premier comprend 6 grains groupés autour du grain central, le second en ajoute 12, le troisième 18, le quatrième 24. Le grain central ne tourne que sur lui-même, les autres tournent sur des cercles d'autant plus grands qu'ils sont plus éloignés de l'axe. Le développement en reproduit à distance, sur la section droite de la gerbe, un réseau géométriquement semblable au réseau régulier et complet des triangles équilatéraux que présente chacun des lits de chargement (planche, fig. 1).

6 pas différents, la fraction centrale, exactement $\frac{1}{25}$, de la surface soumise à l'observation, a fourni une moyenne de 0,95, la moyenne générale relevée étant 1 pour le quotient par 25 de surface totale ; — ceci avec des grains variant en diamètre de $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{7}$ du calibre des armes. Avec les plombs de $\frac{1}{5}$, qui s'arrangent exactement, et sur l'ensemble de 60 coups, le centre a fourni une moyenne, calculée dans les mêmes conditions, de 0,99. Une différence d'un centième, d'un vingtième même, et limitée à une faible portion de la surface observée, est, en la matière, tout à fait insignifiante, et on peut sans erreur raisonner sur une répartition uniforme, que confirment suffisamment les résultats relevés sur la cible.

IV.

Si la surface de la section du cône est connue pour une distance donnée, si la répartition des grains est uniforme dans cette section, il devient facile de calculer la densité, c'est-à-dire le nombre d'empreintes par unité de surface fourni par le nombre total de grains contenu dans une charge d'un poids déterminé et de plombs du diamètre considéré[1]. Si N est ce nombre total, le nombre d'empreintes n par décimètre carré est le quotient de N par la surface de section énoncée en décimètres carrés, il est $\frac{N}{100\,S}$, si S a été établi en mètres. En substituant à S sa valeur, on obtient :

$$n = \frac{N h^2}{100\,\pi^3 (C - d)^2 X^2}.$$

Par des transformations élémentaires, on peut en dégager la valeur de X ou celle de h en vue d'un n déterminé de grains dont, pour éviter de compliquer la formule, on aura préalable-

1. « Le poids P en grammes des projectiles sphériques en plomb à la densité de « 11,35, dont le calibre en millimètres est égal à d, se calcule par la formule :

« $P = 0{,}005945\,d^3$. »

(Commandant Journée.)

ment déterminé, en fonction de leur diamètre, le nombre total contenu dans la charge.

Pour que les résultats de ces très simples calculs soient exacts, il est nécessaire d'introduire dans la formule des éléments de correction commandés par l'expérience. Les valeurs réelles de la surface et de la densité, soient S′ et n', s'écartent, en effet, sensiblement de leurs valeurs théoriques S et n, et cela dans une mesure qui n'est pas toujours la même.

En premier lieu, les centres de groupement situés sur le cercle extérieur ont inévitablement une partie de leurs grains en dehors de ce cercle, qui, délimitant le cône-enveloppe, délimite et mesure sa surface de section. Cette surface est donc nécessairement plus grande, en réalité, que ne peut l'indiquer l'application immédiate de la formule ci-dessus.

En second lieu, les causes générales et communes de la dispersion interviennent pour diminuer la densité, ou, ce qui est la même chose, accroître la surface sur laquelle se répartissent les grains.

Il serait hors de propos de discuter ces causes : poussée venant de l'arrière et tendant à étaler la charge, pression de l'air tendant à en séparer les éléments, chute et élimination des grains déformés ou défectueux. Si, par des tirs répétés, on en peut mesurer les effets habituels, il demeure impossible de les définir mathématiquement. Les travaux de M. le commandant Journée contiennent, avec ce qui en a été dit ici même dans une précédente étude, à peu près tout ce que, jusqu'à présent, on en a pu savoir [1].

Telles quelles, ces causes agissent comme des causes d'écart, tendant à éloigner de l'axe les trajectoires individuelles qui constituent la gerbe.

Mais ici ces causes d'écart ne s'ajoutent pas intégralement aux

1. Voir aussi :

Traité du fusil de chasse, par H. Mangeot. Bruxelles, 1855.

ХРОНИКА РУЖЕЙНАГО ОХОТНИКА, de M. N. Tchigikow, nos 19 et 22.

The breech-loader and how to use it, par W. W. Greener. Londres, Cassell et Cie, éditeurs.

Die Schrotflinte, par E. Ruegg. Zurich, Institut Orell Füssli.

Schrotschusstechnik, articles insérés dans les comptes rendus de la *Versuchsanstalt für Handfeuerwaffen* de Halensee, près Berlin.

causes de dispersion propres aux armes rayées. S'il en était ainsi, les distances linéaires du centre aux empreintes extérieures seraient la somme de ces deux ordres d'écarts; l'expérience démontre, au contraire, que le rayon effectif de la gerbe à une distance donnée demeure fort inférieur à la somme du rayon calculé par les formules indiquées pour l'arme rayée, et du rayon, expérimentalement mesuré, de la gerbe issue de l'arme cylindrique [1].

De plus, l'intervention des causes générales de dispersion ne modifie pas le mode de distribution des grains sur la section de la gerbe. Cette distribution demeure celle qui est commandée par les causes mathématiquement définies ci-dessus. La simple inspection de la cible, le relevé méthodique des empreintes, montrent celles-ci groupées en couronnes, couronnes d'autant plus voisines, il faut le rappeler, que les grains sont plus petits, et finalement confondues jusqu'à présenter une répartition uniforme sur la totalité de la surface couverte.

En aucun cas, on n'observe autour de la couronne extérieure le semis décroissant qui caractérise les gerbes issues d'un canon cylindrique ou d'un canon choke bored. Les bords restent fournis, assez fournis pour être nettement délimités et justifier, sous le bénéfice de la correction indispensable, l'application pratique des formules indiquées.

1. D'après M. le commandant Journée, les gerbes respectives des fusils cylindriques et choke bored présentent, à la distance de 10 mètres, les diamètres suivants :

	Canons cylindriques.	Canons choke bored.
Plomb n° 2 ($d = 3^{mm},890$)	$0^m,46$	$0^m,26$
Plomb n° 11 ($d = 1^{mm},864$)	$0^m,47$	$0^m,33$

Les gerbes issues des fusils rayés du calibre 12 ($17^{mm},9$ sur les pleins) tirant du plomb n° 4 ($d = 3^{mm},4$) ont à la même distance les diamètres suivants :

	$h = 2$ mètres.	$h = 1^m,65$.
Diamètres calculés (sans correction).	$0^m,45$	$0^m,57$
Diamètres observés	$0^m,64$	$0^m,68$

Pour obtenir des données rigoureusement comparables, il faudrait déterminer expérimentalement, soit les diamètres des gerbes de n° 4 issues des fusils cylindriques et choke bored, soit les diamètres des gerbes de n° 2 et de n° 11 issues des fusils rayés aux deux pas ci-dessus.

Des éléments numériques ci-dessus ressort une conclusion assez nette pour qu'une telle détermination, laborieuse et sans intérêt pratique, ait semblé inutile.

Cette correction n'est autre que le rapport de la surface théorique à la surface réelle, ou, ce qui revient au même, celui de la densité réelle à la densité théorique, laquelle est le quotient du nombre total de grains divisé par la surface théorique énoncée en décimètres carrés. Ce rapport est le coefficient de rendement.

Par des tirs méthodiques et multiples, on peut arriver à déterminer cette relation, soit $\frac{S}{S'} = \frac{n'}{n}$, pour en introduire la valeur k dans les formules, qui deviennent :

$$S' = \frac{\pi^3 (C - d)^2 X^2}{k h^2} \text{ et } n' = \frac{k N h^2}{100 \pi^3 (C - d)^2 X^2}.$$

Si, à ce point, on voulait calculer directement l'ouverture de la gerbe à la distance X, la valeur de son rayon R' serait :

$$R' = \frac{\pi (C - d) X}{h \sqrt{k}}.$$

Le relevé des tirs d'expérience a fait voir :

1° Que le rapport k paraît constant[1] pour un même canon tirant des plombs de diamètres variant de $\frac{C}{5}$ à $\frac{C}{7}$;

2° Que ce rapport varie avec le pas des rayures, les rapports les plus élevés correspondant aux pas les plus courts. C'est là un fait expérimental, imprévu sans doute, mais nullement inexplicable.

Si les grains issus d'une arme rayée résistent, dans une certaine mesure, aux causes habituelles de dispersion, et si cette résistance augmente avec la diminution du pas, c'est que, vraisemblablement, ils empruntent cette résistance particulière à un mouvement à eux particulier et commandé par le pas de la rayure, mouvement qui s'accroît au fur et à mesure que diminue ce pas.

Bref, ce mouvement est certainement la rotation individuelle

1. En réalité, les grains les plus petits fournissent des rapports inférieurs d'un ou de deux centièmes à ceux que fournissent les grains les plus gros ; — ceci dans les limites de l'expérience. Le maximum a été fourni par les grains dont le diamètre est égal au sixième du calibre.

des grains, et dans cette rotation individuelle réside la cause déterminante de leur stabilité.

De l'équilibre des corps tournants, la balistique contemporaine a tiré un parti trop considérable et trop connu pour qu'il y ait lieu d'y insister un instant. La seule chose qu'il y ait motif de préciser, c'est que, dans l'âme d'une arme rayée, des grains multiples sont animés d'un mouvement collectif de rotation, et que ce mouvement de rotation persiste en devenant individuel à l'instant même où ces grains se séparent.

Les grains situés sur l'axe continuent à tourner sur eux-mêmes suivant l'axe prolongé, exactement comme le ferait un projectile unique ; les autres, après avoir, dans l'intérieur du canon, tourné aussi autour de l'axe commun avec l'ensemble de la charge, continuent ensuite individuellement leur mouvement de rotation, mais dorénavant chacun sur son axe propre et suivant la trajectoire que lui commande sa position dans la charge.

La vitesse de cette rotation est la même pour tous les grains de la charge : elle est commandée par la vitesse initiale V_0 et par le pas h.

Le nombre de tours à la seconde a pour expression le quotient de la vitesse initiale par le pas, soit $\frac{V_0}{h}$.

Il s'ensuit que si la vitesse initiale augmente, la vitesse de rotation augmente également, et il est probable que la stabilité du projectile s'accroît aussi dans une certaine proportion[1].

L'expérience n'a pas été poussée dans cette voie[2].

1. Le rapport $\frac{n'}{n} = k$ est certainement fonction du rapport $\frac{V_0}{h}$, mais soumis aux éléments complexes qui varient avec V_0 et avec h : pression des gaz à la bouche, poussée de l'air entre les grains plus ou moins rapidement séparés par la divergence de leurs trajectoires, etc. Analyser ces éléments et dégager la fonction paraît irréalisable.

2. On peut considérer la vitesse initiale de 400 mètres à la seconde comme la plus grande, à peu de chose près, que l'on puisse réaliser dans le tir de chasse habituel ; la vitesse de 300 mètres est par contre inférieure à ce que l'on doit exiger. C'est entre 350 et 375 mètres que sont comprises celles que l'on obtient de cartouches rationnellement chargées, soit une variation pratique de $\frac{1}{15}$ dans la vitesse initiale, et, par suite, dans la vitesse de rotation, bien entendu avec un pas constant.

Elle a porté exclusivement sur la variation des densités en rapport avec les différents pas, les tirs étant exécutés avec des cartouches semblables, devant fournir des vitesses initiales aussi constantes que possible. Les vitesses de rotation n'ont donc varié qu'avec les pas, les plus courts donnant les vitesses les plus grandes ; aux pas les plus courts correspondent les rapports les plus élevés : autrement dit les facteurs de correction k, ou coefficients de rendement, se rapprochent d'autant plus de l'unité que la rotation commandée par le pas devient plus rapide. La densité absolue par unité de surface ne décroît donc pas autant qu'elle le ferait, si l'extension de la surface suivait sa marche théorique. L'accroissement réel de l'ouverture de cône est moindre que ne le comporterait la diminution du pas.

Ce fait ne peut être attribué qu'à une plus grande résistance aux causes communes de dispersion, et cette plus grande résistance résulte, à n'en pas douter, de l'accroissement de la vitesse de rotation.

S'il était besoin d'une autre preuve de la stabilité particulière aux grains issus d'un canon rayé en hélice, on la trouverait amplement dans la valeur exceptionnellement élevée du rapport de la densité réelle à la densité théorique ; celle-ci étant, non pas la densité calculée, selon les formules établies ci-dessus, pour la section à une distance quelconque d'un cône théorique, mais la densité sur les sections successives d'un cône calculée de proche en proche pour chaque section, d'après la proportionnalité inverse au carré des distances, et en partant de la densité observée sur une section plus voisine du sommet.

Ce rapport et sa raison d'être ont été étudiés et décrits[1] de telle sorte qu'il n'y a plus rien à en dire. Il suffira de rappeler que, principalement en raison des imperfections originelles ou accidentelles des grains de plomb, le nombre qui en atteint l'unité de surface à une distance donnée est inférieur à ce qu'il devrait être, s'il ne décroissait, par rapport au nombre relevé à une distance plus courte, que selon la loi commune, celle d'une

1. *Recherches sur la limite de la portée efficace*, 1re partie.

proportionnalité inverse au carré des distances. La densité réelle est constamment inférieure à la densité théorique : de l'une à l'autre, il y a un rapport à peu près constant pour des différences égales dans la distance de tir, bien entendu pour une même grosseur de plombs et pour un même ou un semblable fusil.

Or, lorsqu'on observe les rendements comparatifs, à des distances échelonnées, par exemple de décamètre en décamètre, de charges d'un plomb de grosseur donnée, issues d'un canon rayé, on constate à la vérité une densité réelle inférieure à la densité calculée comme il vient d'être dit, mais très voisine de celle-ci, et ayant avec elle un rapport approchant de l'unité ; — tandis que ces rapports en sont assez éloignés avec les fusils cylindriques, et plus encore avec les fusils choke bored [1].

S'il en est ainsi, c'est que le déchet des grains issus d'une arme rayée est moindre. Si le déchet est moindre, c'est que les grains de forme imparfaite sont soutenus par la stabilité résultant de leur rotation, et que, grâce à elle, ils restent sur leur trajectoire individuelle, ou ne s'en écartent que peu, et après un certain parcours, au lieu de dévier ou de tomber à courte distance.

Ceci, bien entendu, ne saurait empêcher les grains légers de baisser par rapport aux autres, ni les irréguliers de faiblir devant la plus grande résistance qu'ils éprouvent de la part de l'air ; mais, tels quels, ces disgraciés tournent, à défaut d'un centre de symétrie, du moins sur leur centre de gravité, et, en raison de cette rotation, ils se comportent mieux pendant leur trajet.

Tout aura été dit à ce sujet avec cette observation finale que, sans être absolument pareils entre eux, les coups successifs d'un fusil rayé se ressemblent beaucoup plus que ceux d'un fusil cylindrique. Là encore, ce sont les causes propres de disper-

1. Ces rapports sont respectivement de 0,80 et de 0,75 pour les grains de $3^{mm},4$ de diamètre (n° 4 de Paris) issus d'armes cylindriques et choke bored : pour les mêmes grains issus d'armes rayées, les rapports s'élèvent à 0,95 et 0,98. Le déchet est donc très faible, négligeable même dans la limite des portées considérées dans la présente étude.

sion et de stabilité qui prédominent sur les causes variables ou accidentelles d'irrégularité.

V.

Au moyen des éléments fournis par l'expérience et par les procédés décrits ci-dessus, il a été établi, pour les canons du calibre 12 chargeant 36 grammes de plomb, les graphiques suivants :

Graphique I. — Les rapports de la densité réelle à la densité théorique, ou coefficients k, déduits de la moyenne des tirs exécutés avec un même fusil ou avec des fusils rayés au même pas, ont été portés à leur place, puis joints par une ligne brisée. Une courbe (pointillée) a été ensuite tracée, en vue de régulariser provisoirement une série qui pourra devenir définitive au prix de la construction de plusieurs nouveaux canons, et de la consommation méthodique d'une grande quantité de cartouches.

En attendant la détermination problématique de la relation de k avec le rapport $\frac{V_o}{h}$, c'est tout ce qu'il a paru possible de faire.

Tel quel, ce graphique peut rendre des services, en indiquant ce que l'on doit raisonnablement attendre de pas intermédiaires entre ceux qui ont été expérimentés, et en donnant la valeur approchée de la correction k à introduire dans la formule.

Graphique II. — Courbes d'une et de deux atteintes probables par décimètre carré pour les fusils du calibre 12 rayés aux pas de $1^m,25$, $1^m,33$, $1^m,44$ et $1^m,65$, ou courbes des densités 1 et 2.

Ce graphique a pour abscisses les portées, et pour ordonnées les diamètres des projectiles, absolument comme les trois graphiques qui sont la conclusion des *Recherches sur la limite de la portée efficace*.

Ces courbes ont été calculées en partant des ordonnées de la courbe pointillée du graphique précédent ; — il faut remarquer que, sur les points correspondant aux quatre pas considérés, ces ordonnées (respectivement 0,875, 0,845, 0,8 et 0,7) sont très voisines des valeurs de k fournies directement par l'expérience.

Les courbes correspondantes du fusil cylindrique lisse et une courbe du fusil choke bored du même calibre y sont rappelées à titre d'éléments de comparaison.

Les limites des forces vives meurtrières $\frac{P}{5}$ et $\frac{P}{10}$, fixées pour le lièvre à $0^{km},750$ et à $0^{km},375$, pour le faisan et le lapin à $0^{km},250$ et $0^{km},125$, et, pour la perdrix, à $0^{km},075$ et $0^{km},0375$, y ont aussi été portées[1], établies en partant de la vitesse initiale de 350 mètres.

De leurs intersections avec les courbes d'une et de deux atteintes probables par décimètre carré résultent les indications relatives à la concordance désirable du garni et de la puissance meurtrière des grains.

Afin de ne pas surcharger le graphique, il n'a été tracé que deux courbes par pas. De ces courbes, limites des atteintes probables par décimètre carré, il est aisé de tirer parti pour passer à d'autres densités, ou bien à d'autres portées, et cela en se servant de la loi énoncée : que les densités sont inversement proportionnelles aux carrés des distances. Dans la limite des courtes portées considérées, son application donne, pour le tir du plomb dans des canons rayés, des résultats d'une suffisante exactitude.

Au moyen des données contenues dans ces deux graphiques, il est facile, après un court tâtonnement, de déterminer le pas à adopter pour obtenir, à une distance donnée, l'ouverture de gerbe et la densité voulue de grains d'une puissance appropriée à la chasse que l'on a en vue. Il ne reste plus qu'à s'adresser à une fabrique d'armes disposant de l'outillage convenable pour exécuter le canon calculé.

VI.

Cette étude aride et théorique, bien que fondée sur l'expérience, demande, semble-t-il, à être complétée de quelques données pratiques.

En premier lieu, le calibre.

1. Voir les *Recherches sur la limite de la portée efficace*, 2e et 3e parties.

Il va de soi que les armes de petit calibre, projetant une charge de faible poids et comprenant, à grosseur égale, un nombre inférieur de grains, ne sauraient répondre aux données d'un problème dont le garni est la principale condition. Il y a donc lieu d'adopter le plus gros des calibres usuels, le calibre 12, aujourd'hui d'ailleurs, et avec raison, fort répandu.

En second lieu, les rayures.

Le profil semble indifférent au point de vue des résultats du tir à plombs, comme il l'est, du reste, au point de vue du tir de la balle, dans les armes de guerre ou de précision. Toutefois, avec M. le commandant Journée, doit-on préférer « le profil Lancaster, formé par une ellipse à faible excentricité », les extrémités du petit axe correspondant aux pleins, tandis que les deux extrémités du grand axe correspondent aux vides d'une rayure ordinaire; c'est, en somme, un profil à deux rayures dépourvues d'angles, et c'est à cette absence d'angles que le profil elliptique doit ses deux avantages : un emplombage moindre [1], et une plus grande facilité d'entretien.

Quant à la profondeur des rayures (*a-b*, s'il s'agit du profil elliptique), elle doit être suffisante pour assurer la rotation du paquet de grains qui constitue la charge. L'expérience prouve que celle de $0^{mm},25$ peut suffire avec un pas de $1^{m},65$; elle démontre qu'il n'en est pas de même avec un pas plus court, et qu'il y a lieu alors d'accroître cette profondeur jusqu'à $0^{mm},4$ ou $0^{mm},5$ — soit de porter à 1 millimètre la différence des deux axes de l'ellipse. Il est naturel, en effet, que la résistance à vaincre s'accroisse avec le nombre de tours à la seconde, exprimé par le rapport $\frac{V_0}{h}$.

La prise incomplète de la rayure et du mouvement de rotation a pour effet de modifier plus ou moins le mécanisme de la dispersion, et celle qui se réalise est alors intermédiaire entre ce

1. On diminuera encore l'emplombage : 1° en faisant usage de poudres lentes (bas numéros de la série française) plutôt que de poudres vives; 2° en enveloppant la charge de plombs d'un petit cylindre de papier, ouvert aux deux bouts, et formé d'une simple bande de 22 millimètres de hauteur enroulée dans l'intérieur de la douille.

qu'elle devrait être et celle que produit un canon cylindrique. Il subsiste sur l'axe de la gerbe un groupement central, que fait aisément reconnaître le seul aspect des empreintes, et que met mieux encore en lumière le relevé méthodique de celles-ci.

La rotation imprimée à la balle tirée dans un canon de ce genre est plus rapide que celle des balles que lançaient les premières armes rayées ; elle suffit amplement à assurer la justesse d'une balle, sphérique ou allongée, aux plus grandes portées que l'on puisse raisonnablement désirer à la chasse au grand gibier, soit 150 ou 200 mètres. Mais c'est à la condition que cette balle force suffisamment. Il y a donc lieu de donner au diamètre mesuré sur le fond des rayures la dimension normale du calibre choisi, le diamètre mesuré sur les pleins étant réduit en conséquence. De la sorte, la balle qui convient au canon cylindrique lisse du même calibre nominal convient également au canon rayé : tandis que si la rayure était creusée dans la paroi d'un canon originairement foré au diamètre normal, il faudrait à ce canon une balle plus grosse, trop grosse même pour pouvoir être chargée dans la douille destinée au calibre considéré.

Ainsi compris, le canon rayé en vue du tir à plombs est appelé à marquer un pas dans la voie de la spécialisation de l'outillage, qui est l'une des conditions fécondes du perfectionnement et du progrès. Il n'y a pas plus de fusil moyen, convenant à toutes les circonstances de la chasse, qu'il n'y a de navire moyen, convenant à toutes les mers et à tous les temps. Seulement, l'habituelle construction du fusil de chasse permet d'assembler étroitement deux armes dissemblables bien que jumelles, et destinées, non pas à se répéter en une action identique, mais à se compléter l'une l'autre, et à alterner leurs effets, puisqu'elles sont toutes deux, — et à son choix, selon les besoins du moment, — à la disposition du tireur.

Ce canon ne supplantera donc pas le choke bored, l'outil des coups de longueur sur les lièvres en plaine et sur les perdreaux en battue. Il ne fera, pas plus que celui-ci, disparaître le canon lisse cylindrique qui, perfectionné dans son mécanisme de char-

gement et de mise à feu, est cependant dans son essence, dans son âme, demeuré celui de nos pères. Il s'associera à eux, comme le canon cylindrique et le canon choke bored ont, depuis bien des années, l'habitude de s'associer sur une monture unique ; appariés de même, un canon rayé et un canon cylindrique, — ou un canon choke bored, si l'on veut renoncer à tirer la même balle dans les deux coups de l'arme, — rendront des services différents [1], mais non moins efficaces.

Le canon rayé sera établi soit au pas de $1^{m},65$, si l'on a en vue le tir du lièvre, soit à celui de $1^{m},25$, si l'on a en vue celui du lapin, soit à un autre pas supérieur, intermédiaire ou inférieur, selon l'usage qu'on se proposera d'en faire [2].

Le coup rayé recevra, comme habituellement le coup droit du fusil double, le petit plomb destiné aux courtes portées ; le coup lisse ou choke bored, du plomb un peu plus gros. Devant le

1. Voici, pour les fusils cal. 12, chargés de plomb n° 6 de Paris ($d = 2^{mm},8$), les valeurs angulaires de l'ouverture des gerbes :

Canons choke bored.		Canons cylindriques lisses.		Canons rayés.	
75 p. 100 des grains.	98 p. 100 des grains.	75 p. 100 des grains.	98 p. 100 des grains.	Pas de $1^{m},65$.	Pas de $1^{m},25$.
1°02′	1°41′	1°36′	2°42′	3°56′	4°39′

2. Un canon du calibre 12 rayé au pas de $1^{m},65$ distribue, par décimètre carré à la distance de 21 mètres, 1 grain de $3^{mm},4$ (n° 4 de Paris), et ce dans une rosace de $1^{m},40$ de diamètre.

Le même, rayé au pas de $1^{m},25$ distribue par décimètre carré à la même distance, 2 grains de $2^{mm},38$ (n° 8 de Paris) dans une rosace de $1^{m},70$.

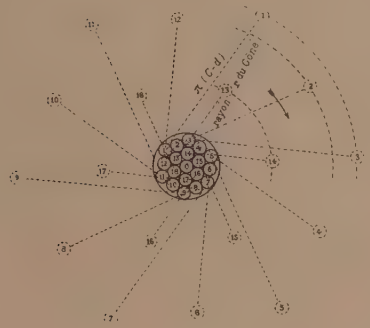
Ces densités sont doubles de celles qui ont été, dans les *Recherches sur la limite de la portée efficace,* admises comme rendant probable, pour ces sortes respectives de gibier, un nombre suffisant d'atteintes. Ces dernières densités ($^1/_2$ et 1 grain par décimètre carré) seraient réalisées aux distances de 29 et de 28 mètres environ. Il a été ici, en vue des battues sous bois, raisonné sur des densités doubles, pour tenir compte à la fois de l'obstacle opposé par les brins, et de la réduction éventuelle de la silhouette de la pièce visée, dans le cas où elle se présente en pointe.

Lorsqu'ils sont tirés sous la vitesse initiale de 350 mètres, les grains de $3^{mm},4$ de diamètre possèdent jusqu'à 19 mètres la force vive de $0^{km},75$ et jusqu'à 41 mètres la force vive $0^{km},375$, et les grains de $2^{mm},38$, celles de $0^{km},25$ et de $0^{km},125$ jusqu'à, respectivement, 15 et 30 mètres.

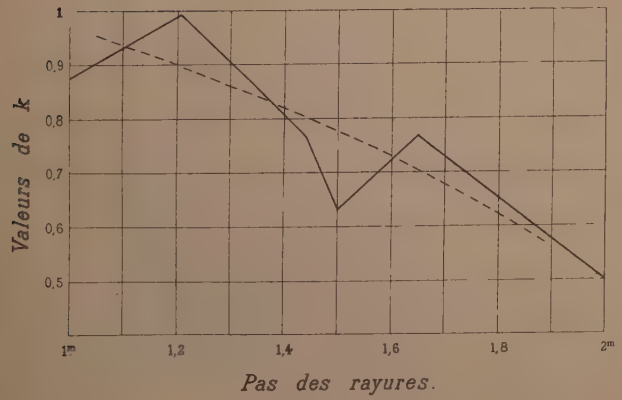
L'expérience prouve d'ailleurs que si les résultats sont, d'après ce calcul rigoureux, certains aux distances ordinaires dans le tir sous bois, on en obtient de suffisamment probables, et très satisfaisants, à des portées notablement supérieures.

Fig. 1. POSITION THÉORIQUE DES GRAINS

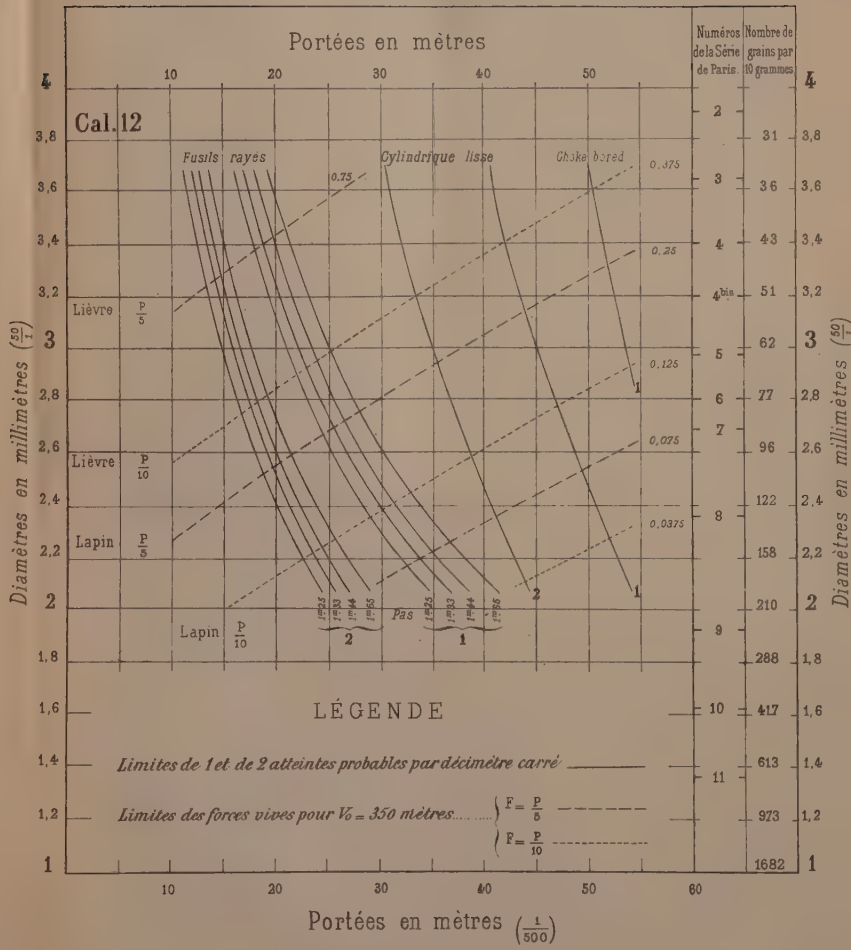
dans la section de la gerbe à la distance h



I. RAPPORTS $\frac{n'}{n}$ OU COEFFICIENTS k



II. PORTÉES POUR LES DENSITÉS 1 ET 2



NANCY. BERGER-LEVRAULT & Cie

grand gibier, le coup rayé sera chargé d'une balle, et l'autre, à volonté, d'une balle semblable ou de chevrotines.

Un tel fusil est donc approprié à un très grand nombre de circonstances: c'est l'arme à préférer pour les battues, pour la presque totalité des chasses sous bois, pour la plaine même, à l'ouverture, lorsqu'il y a encore des couverts et que le gibier n'est pas devenu trop fuyard; c'est l'arme par excellence de la chasse à la broussaille, l'arme de tous les fourrés où, tout en cherchant le menu gibier, on est exposé à faire une rencontre plus sérieuse.

Les quelques exemplaires déjà construits et mis en service ont fait victorieusement leurs preuves sur le terrain entre les mains de leurs possesseurs.

ÉTUDES

SUR LA

FLORE FOSSILE DE L'ARGONNE

ALBIEN-CÉNOMANIEN

Par P. FLICHE

PROFESSEUR A L'ÉCOLE FORESTIÈRE DE NANCY

AVANT-PROPOS

L'étage albien de l'infracrétacé est représenté, dans l'Argonne des départements de la Meuse et des Ardennes, non seulement par les argiles du gault qui le caractérisent dans tout le bassin de Paris, mais par une formation de sables verts assez puissante. Cette dernière renferme, en quantité considérable, des nodules de phosphate de chaux; avec eux on trouve, distribués très inégalement, des fossiles soit animaux, soit végétaux; les derniers ayant subi une fossilisation qui, tout en respectant, d'une façon souvent remarquable, la structure, leur a donné une composition chimique analogue à celle des nodules, quoique généralement moins riche en phosphate de chaux.

Dès que la structure géologique de la région a commencé à être l'objet d'études approfondies, les fossiles animaux, au moins les mollusques, ont été déterminés et ont fourni de fort beaux échantillons aux collections; les fossiles végétaux, parmi lesquels les bois sont de beaucoup les plus communs, n'ont pas provoqué

une aussi grande attention. Cependant, ils ont toujours été mentionnés par les auteurs de travaux géologiques ; deux d'entre eux ont été l'objet de déterminations et, pour l'un, d'études plus approfondies de la part de paléontologistes.

La première mention qui ait été faite des restes végétaux est celle de MM. Sauvage et Buvignier[1] qui, en 1842, les signalent en ces termes dans les Ardennes : « On voit dans les sables verts, au milieu de ces restes du règne animal, beaucoup de fragments de bois qui font supposer que les côtes de la mer crétacée étaient couvertes de forêts. Plusieurs de ces fragments paraissent provenir d'arbres de la famille des conifères, et, en effet, on a trouvé dans le même terrain des fruits qui ont une grande analogie avec les cônes de cèdre. Il y existe aussi des *fougères* gigantesques. On n'a observé jusqu'à présent aucune empreinte de ces végétaux, ni de ceux qui pouvaient les accompagner. Ces empreintes eussent été difficilement conservées dans les couches sableuses et c'est principalement dans celles-ci que se rencontrent les fragments de bois fossiles. Ceux-ci, d'ailleurs, sont le plus souvent percés de trous de tarets, ce qui annonce qu'ils ont longtemps séjourné dans la mer. Ils peuvent donc avoir été entraînés loin de l'endroit où ils ont laissé leurs feuilles, si toutefois celles-ci n'ont pas été détruites. »

Cette description est des plus remarquables par la rigoureuse exactitude avec laquelle les faits ont été observés et sont exposés ; elle est accompagnée des mentions suivantes dans la liste des fossiles donnés à la page 367 :

« *Lignites et bois fossiles :*

« Grande fougère arborescente voisine du genre *Dicksonia* t. r. (Chevières) ;

« Fruits de conifères très voisins des cèdres t. r. (Grandpré). »

Buvignier, dans la *Statistique de la Meuse* publiée en 1852[2], n'entre dans aucune considération générale sur les fossiles végé-

1. *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, par MM. C. Sauvage, ingénieur des mines, et Buvignier, membre de la Société géologique de France. In-8°, p. 366. Mézières, 1842.

2. *Statistique géologique, minéralogique, minéralurgique et paléontologique du département de la Meuse*, par Armand Buvignier, membre de la Société géologique de France et de plusieurs autres Sociétés savantes. In-8°. Paris, 1852.

taux de l'étage en question, mais il fournit, dans la liste générale qu'il donne à la page 521, les indications suivantes :

« *Lignites et bois fossiles :*

« *Protopteris Buvigneri Brong.*

« *Abietites oblongus Brong.* »

Ces déterminations avaient été faites par Brongniart sur de très beaux échantillons envoyés par Buvignier au Muséum, où ils ont pris place dans les collections de paléontologie végétale. Brongniart s'est borné à envoyer à l'auteur de la Statistique les résultats de son étude sans que, à ma connaissance, il ait publié ni figuré les deux très intéressants fossiles auxquels il venait de donner des noms.

L'étude de la fougère a été reprise par M. Renault qui l'a représentée, a donné des figures reproduisant sa structure anatomique, le tout accompagné de descriptions très exactes.

Ce n'est pas seulement dans l'albien que, pour la région qui nous occupe, on a rencontré des grès verts avec nodules de phosphate de chaux, il en existe aussi à un niveau supérieur, à la base du cénomanien ; là également on trouve des fossiles végétaux, mais ils ont été jusqu'à présent moins étudiés encore que ceux des sables verts inférieurs. Cités par M. Collet[1], auquel on en doit surtout la découverte, et qui en avait très bien vu l'intérêt, ils n'ont été l'objet d'aucune recherche spéciale.

On voit, d'après ce qui précède, que si la présence des fossiles végétaux a été signalée dans le sous-étage des grès verts de l'Argonne et dans celui des grès verts du cénomanien ; que, s'ils ont donné lieu à deux déterminations précises et à un travail anatomique remarquable pour une fougère, nos connaissances à leur endroit se réduisent à peu de chose, eu égard à ce que des fouilles, plus récentes que les travaux cités, ont mis à jour, eu égard aussi à ce qui a été rencontré ailleurs, en Belgique et en Angleterre surtout, au même horizon géologique. Il fallait, en effet, étant donnée la rareté relative des plus intéressants parmi ces fossiles, qu'une cause puissante vînt entraîner la fouille, sur de vastes surfaces, des sables verts ; il fallait aussi que les fossiles

1. *Géologie de l'arrondissement de Sainte-Menehould.* Reims, 1882.

fussent recueillis et réunis, au lieu d'aller se disperser dans de petites collections où ils échappent trop souvent à l'étude.

Le motif de fouilles étendues s'est rencontré depuis quelques années. On sait toute l'importance acquise en agriculture par les phosphates, aussi les recherche-t-on avidement partout où ils se rencontrent. Les nodules de la Meuse, des Ardennes et de la Marne, connus de longue date, ont été parmi les premiers mis en exploitation. Celle-ci a été poursuivie avec la fiévreuse activité qui caractérise, en notre siècle, la recherche de toutes les richesses minérales, qu'il s'agisse des plus rares, comme l'or et les diamants, ou des plus usuelles, les charbons, les minerais de fer ou les phosphates qui nous occupent en ce moment; de tous côtés, dans la Meuse, les Ardennes et la Marne, des fouilles soit à ciel ouvert, soit en galerie, ont permis de recueillir des quantités énormes de nodules, et, avec eux, on a amené au jour quantité de beaux fossiles, soit animaux, soit végétaux. Au début des exploitations, beaucoup parmi ces derniers ont pris, avec les nodules, le chemin du moulin à phosphates et sont aujourd'hui irrévocablement perdus pour la science. Je parle ici non seulement des bois, tellement communs qu'il serait impossible et, d'ailleurs, parfaitement inutile d'en recueillir tous les échantillons, mais encore des fruits de conifères, parfois indéterminables et qu'il n'y a pas lieu, dans ce cas, de regretter, qu'il y a grand intérêt à conserver, au contraire, dès qu'ils peuvent être l'objet d'une attribution au moins générique certaine.

Plusieurs de ces derniers, vendus par les ouvriers à des amateurs, ont été s'enfouir dans ces collections dont je viens de parler, ont passé même dans les mains de personnes totalement étrangères à la science : on les rencontre quelquefois ornant une cheminée ou servant de presse-papiers dans un bureau. Ceux-là ne sont guère moins perdus pour la science que ceux qui, broyés au moulin, ont été féconder quelque champ. Heureusement, il s'est trouvé des hommes pour recueillir ces précieux restes de la végétation, soit infracrétacée, soit cénomanienne, et non seulement les sauver de la destruction, mais en former des ensembles qui permettent de se rendre compte de ce qu'a été la flore, dont ils nous ont conservé d'importants débris.

Deux de ces collections appartenant aujourd'hui à l'École forestière, j'avais sous la main des matériaux déjà nombreux pour l'étude de la flore albienne de l'Argonne, mais d'obligeantes communications ont singulièrement ajouté à ce premier fonds. Je vais faire l'énumération de ces richesses, en commençant naturellement par les grandes collections, pour finir par les ensembles moindres ou même par les pièces isolées mises très obligeamment à ma disposition.

A l'occasion de l'Exposition universelle de 1889, l'administration des forêts a voulu faire figurer, dans le pavillon si admiré par les visiteurs du Champ-de-Mars, sous forme de pièces parlant aux yeux, une histoire de la végétation forestière depuis le moment où elle a apparu sur le globe jusqu'aux forêts de l'époque actuelle. Ce fut l'occasion, pour M. Boudriot, alors garde général à Clermont-en-Argonne, de réunir une collection fort importante de bois et de cônes, dont quelques-uns dans un état d'admirable conservation. Après avoir figuré avec honneur au Pavillon forestier, où elle a été l'objet de l'attention qu'elle méritait, elle a été attribuée par M. le directeur des forêts aux collections de l'École de Nancy.

Pendant plusieurs années, M. Guillaumot, percepteur dans la Meuse, a réuni avec le plus grand soin des fossiles, soit animaux, soit végétaux, recueillis dans les exploitations de phosphates; il a offert, en 1889, sa collection à M. le Ministre de l'instruction publique qui, obéissant à un sentiment d'intelligente décentralisation, l'a attribuée à la Faculté des sciences de Nancy, à laquelle il fournissait en même temps une subvention destinée à aider M. Guillaumot dans la poursuite de ses recherches. Cette collection (en ce qui concerne les fossiles végétaux) a été mise généreusement à ma disposition. Elle est de premier ordre; non seulement elle renferme des échantillons de magnifique conservation, mais elle contient quelques-unes des plus grandes raretés qu'il m'ait été donné d'étudier.

Il en est de même pour les collections réunies par M. Loppinet, inspecteur des forêts à Verdun; il en a formé deux, l'une d'elles a été donnée gracieusement à l'École forestière, l'autre reste sa propriété personnelle, mais celle-ci a été mise obligeamment à

ma disposition, avec octroi de toutes les facilités pour l'étude complète des échantillons.

M. Collet, à Sainte-Menehould, et M. Lambert, procureur de la République dans la même ville, m'ont communiqué un assez grand nombre de fossiles fort intéressants, particulièrement en ce qui concerne le premier, ses très importantes trouvailles dans les assises supérieures aux grès verts inférieurs.

En dehors de ces grands groupes de fossiles, j'ai pu étudier ceux de l'École des mines, qui m'ont fourni, comme on le verra plus loin, un type fort intéressant sur lequel la collection de M. Collet m'a procuré d'abondants documents.

M. Péron a bien voulu aussi me communiquer une collection fort intéressante, en ce qu'elle donne de nouvelles localités désignées d'une façon très précise, des formes remarquables de cônes de cèdres et de beaux échantillons du type important que je viens de citer. Je dois à M. Royer, pharmacien à Nancy, quelques échantillons, parmi lesquels deux présentent un très haut intérêt.

Mes premières études ont été faites sur une petite collection de bois accompagnés de deux beaux cônes. Je la dois à la générosité de M. Thomas, vétérinaire principal de l'armée, toujours attentif à tout ce que ses voyages de service lui font rencontrer dans le domaine de la géologie.

J'aurai achevé de donner mes sources quand j'aurai dit que M. l'abbé Chevalier, professeur à l'école Saint-Sigisbert, m'a communiqué quelques cônes intéressants, notamment un type nouveau et deux cônes de cèdres les plus beaux que j'aie eus à ma disposition, et que je dois à M. le commandant Clerc communication d'un cône de pin provenant des Ardennes, que j'ai dû un cône de cèdre à M. Galotte, inspecteur primaire à Nancy. Je ne saurais terminer cette énumération des confrères qui m'ont aidé de leurs communications, et auxquels j'adresse mes bien vifs remerciements, sans les offrir aussi à M. Barthélemy, qui m'a donné la plus amicale et la plus utile assistance en faisant les plus difficiles coupes de fossiles dont il sera question dans ce travail, à MM. Bureau, Renault et Franchet pour l'obligeance avec laquelle ils ont mis à ma disposition les fossiles déjà étudiés par

Brongniart, conservés au Muséum, et fourni tous les échantillons de la flore actuelle nécessaires à mes études; à M. Woodward qui, en l'absence de M. Carruthers, m'a libéralement communiqué les fossiles des grès verts inférieurs d'Angleterre, que possède le British Museum.

J'ai déjà donné à la Société des sciences, dans sa séance solennelle du 15 décembre 1890, un aperçu des résultats auxquels m'avait conduit une étude préliminaire des échantillons que j'avais eus jusqu'à cette époque à ma disposition; je lui soumets aujourd'hui un travail complet sur le même sujet; il sera divisé en trois parties. La première sera consacrée à rappeler sommairement la structure géologique de la contrée, à décrire la nature des organes qui se sont fossilisés, leur mode de distribution, l'état sous lequel ils se présentent à nous aujourd'hui, enfin les conséquences probables de celui-ci, au point de vue de leur fossilisation. Dans une seconde partie, je les décrirai botaniquement, en recherchant leurs affinités. Enfin, une troisième renfermera les conclusions générales auxquelles je suis arrivé quant au rapport de cette flore avec celles qui ont été étudiées dans le même terrain géologique, à ce que les unes et les autres, mais tout spécialement celles de l'Argonne, nous apprennent des caractères de la végétation à l'époque et dans la région considérées, de la distribution des formes végétales et des phénomènes soit climatériques, soit orographiques, dont elle était très probablement la conséquence.

PREMIÈRE PARTIE

Le département de la Meuse présente, dans sa région orientale, une large bande de terrains infracrétacés, à direction sensiblement N.-S., comme l'est celle de la limite de cette circonscription administrative; elle se prolonge, d'une part, dans la Marne et, de l'autre, dans les Ardennes. Dans sa partie méridionale elle présente des traces du terrain néocomien, qui fait complètement défaut au nord. Dans cette dernière section, d'où provient la presque totalité des fossiles qui feront l'objet de ce travail, les premières assises infracrétacées sont des argiles à plicatules placées, par Buvignier[1], dans son étage des sables verts du gault et rapportées depuis, par les géologues qui se sont occupés du N.-E. de la France, à l'aptien[2].

Au-dessus de ces argiles à plicatules, qui n'ont pas d'intérêt en ce qui concerne ce mémoire, puisqu'elles n'ont point présenté de fossiles végétaux, on trouve une assise qui a fourni au contraire la plupart de ceux qui seront décrits; elle est qualifiée généralement de sables verts inférieurs, parce qu'elle est formée souvent, non pas toujours, de grès présentant des grains de chlorite; elle a une puissance variable, difficile à mesurer, à cause des éboulements dont elle a été l'objet, qui paraît être de 12 à 15 mètres. Elle est caractérisée par la présence de l'*Ammonites mammillaris,* de la *Nucula bivirgata* et forme le bas de l'albien dans la contrée.

Au-dessus d'elle on rencontre une assise puissante d'argile, atteignant une épaisseur de 30 mètres dans la partie supérieure du département de la Meuse, diminuant progressivement d'importance vers le nord de ce même département, où elle n'a plus

1. Buvignier, ouvrage cité, p. 504.

2. Voir de Lapparent, *Traité de géologie,* 1re édit., p. 919 (Paris, 1883) et carte géologique publiée par le Corps des mines, feuilles de Bar-le-Duc et de Verdun.

que 18 à 20 mètres pour s'atténuer encore plus au delà et finir, près de Saulces (Ardennes), par une couche de 1 à 2 mètres. C'est l'argile du gault, généralement grise, plus rarement bleuâtre ou jaunâtre, plastique et renfermant quelques nodules ferrugineux ou phosphatés. Elle présente des fossiles animaux, parmi lesquels *Ammonites lautus* et *A. tuberculatus;* mais jusqu'à présent elle n'a point fourni de fossiles végétaux, en dehors de quelques fragments de bois et je n'en ai vu aucun.

L'albien se termine dans la région par une puissante assise, plus généralement rapportée aujourd'hui au cénomanien, celle de la gaize, ainsi dénommée parce qu'elle est formée par une roche qui porte ce nom local; c'est un grès calcarifère argilo-siliceux. Elle atteint 100 mètres d'épaisseur au maximum, 70 à 80 mètres en moyenne. Elle renferme un assez grand nombre de fossiles animaux, parmi lesquels l'*Ammonites inflatus* est caractéristique. Les fossiles végétaux, au contraire, y sont à peine représentés; Buvignier n'en cite aucun pour le département de la Meuse. M. Collet[1] y indique, dans la Marne, aux environs de Sainte-Menehould, quelques fragments de bois; enfin, c'est dans cet étage qu'il a trouvé la feuille de dicotylédone qui sera décrite dans ce travail.

Avec la gaize finit l'albien, par conséquent l'infracrétacé; au-dessus d'elle on trouve les premières assises cénomaniennes. Dans les environs de Sainte-Menehould, la seule localité qui ait de l'intérêt au point de vue de ce travail, puisque c'est la seule dont j'aie eu des fossiles végétaux, elles sont représentées par des sables, plus ou moins glauconieux, contenant des nodules de phosphate de chaux d'une épaisseur variable, atteignant parfois 30 mètres. Les fossiles animaux y sont assez abondants; parmi les espèces caractéristiques, on peut citer en première ligne les *Pecten asper* et les *Ostrea carinata.* Les fossiles végétaux n'y sont pas très rares non plus; on y trouve même, en assez grande quantité, des fragments de bois minéralisés, et, en beaucoup moindre abondance, plusieurs graines ou fruits. Au-dessus de ces sables verts, supérieurs à la gaize, on trouve des marnes à *Belemnites*

1. *Géologie de l'arrondissement de Sainte-Menehould,* p. 43. Reims, 1882.

plenus; elles ne renferment pas de fossiles végétaux, non plus que le reste de l'étage cénomanien dans la région.

Maintenant que j'ai rappelé la structure géologique de la contrée, il ne sera pas sans intérêt de voir quelle importance ont eue les exploitations de phosphates, puisque ce sont elles qui ont mis à jour le plus grand nombre des fossiles qui seront décrits; on aura mieux ainsi une idée assez exacte de la rareté ou de l'abondance avec laquelle se présente chacun d'entre eux.

Je me bornerai à fournir des documents statistiques sur l'arrondissement de Verdun, et même presque exclusivement sur les exploitations faites dans les forêts soumises au régime forestier, parce que M. Loppinet me les a donnés avec la plus grande exactitude. Ce n'est pas cependant sur ce point que l'exploitation a commencé, mais bien dans les Ardennes, en 1855; la Meuse n'est entrée en ligne que plus tard, en 1861.

Dans l'arrondissement de Verdun on trouve des nodules phosphatés, d'une part, dans les grès verts inférieurs et, de l'autre, dans la gaize, à une quinzaine de mètres au-dessus de la base de cette formation; bien que la teneur moyenne en acide phosphorique soit plus forte chez ceux de cette dernière provenance, ils n'ont point été exploités jusqu'à présent dans l'arrondissement de Verdun.

Ceux des sables verts présentent une richesse moyenne, en acide phosphorique, d'environ 18 p. 100; ils sont répartis d'une façon assez inégale dans les sables, généralement en un lit d'ailleurs assez régulier situé vers la base de l'étage; tantôt il est discontinu, tantôt il est continu et, dans ce cas, les nodules sont le plus souvent liés par une gangue siliceuse, parfois assez abondante pour amener l'ensemble à ne plus présenter qu'une très faible valeur agricole. L'étage des grès verts et du gault occupe dans l'arrondissement une surface de 11,132 hectares, sur lesquels 3,380, soit 30 p. 100 environ, sont soumis au régime forestier et appartiennent à diverses communes; 1,265 sont sur les sables verts et 2,115 sur le gault. L'exploitation, dans ces forêts, a commencé seulement en 1868; elle se pratique soit à ciel ouvert, soit en galerie; c'est en général ce dernier mode qui a prévalu et qui, dans les forêts notamment, est le plus avantageux pour les ex-

ploitants, bien que dans tous les cas le taillis soit à peu près complètement sacrifié, les arbres, au contraire, étant l'objet de mesures conservatrices.

L'adjudication s'est d'abord faite au mètre cube de nodules extraits; 20 hectares 29 ares ont été ainsi parcourus, produisant 18,842 mètres cubes, soit environ $9^{mc},280$ à l'are et rapportant 68,233 fr. aux communes propriétaires. On a ensuite recouru à l'adjudication à l'are; il a été ainsi parcouru, jusqu'au mois de décembre 1890, 67 hectares 89 ares 40 centiares, ayant rapporté aux communes propriétaires une somme totale de 230,832 fr. C'est en définitive une surface de 88 hectares 18 ares 40 centiares qui a été parcourue avec un rapport total de 299,065 fr., soit un produit net de 33 fr. 91 c. à l'are, tous les frais, y compris ceux de restauration de la forêt par voie de plantation, étant à la charge des exploitants. Je n'ai point de données aussi précises pour les forêts particulières et les terrains non boisés, mais ces derniers étant les plus faciles de tous pour l'extraction des phosphates, celle-ci y a été encore plus active qu'en sol forestier. C'est donc, on le voit, une exploitation minière d'une extrême activité qui a mis au jour les fossiles dont nous nous occupons.

Ce qui vient d'être constaté pour les sables verts inférieurs, l'est également pour ceux que l'on rencontre à la base du cénomanien. Aux environs de Sainte-Menehould, au moins les phosphates ont été et sont encore activement recherchés. Ici également c'est en couche assez nette que se trouvent les nodules phosphatés, mais à une certaine hauteur au-dessus de la gaize, 7 à 8 mètres dans une ancienne exploitation sur la route de Paris. Dans celle qui est encore en activité sur le territoire d'Argers, la couche exploitable a 30 à 40 centimètres d'épaisseur et elle se trouve à $1^{m},30$ au-dessous de la surface du sol.

Quels sont les organes végétaux qui, dans les diverses couches, ont été conservés par la fossilisation?

En dehors de la gaize, qui a fourni une feuille de dicotylédone, on ne rencontre pas un organe foliacé, pas même de ramules de conifères avec des feuilles petites, plus ou moins squamiformes. A quoi tient cette absence totale d'organes foliacés dans les sables verts soit inférieurs, soit supérieurs? Sans doute et avant tout

à la nature de la roche qui, avec ses éléments à grain grossier, meubles, n'a été rien moins que favorable à la conservation de semblables objets ; mais sans doute aussi au mode de dépôt des fossiles. Il ne s'agit pas en effet ici d'une végétation qui se serait conservée sur place, puisque nous sommes en présence de couches marines, ni même de débris végétaux fossilisés pour ainsi dire sans transport.

Tout indique, comme nous le verrons quand il sera question de l'état sous lequel ils se présentent à nous, un transport à d'assez longues distances, surtout pour ce qu'on trouve dans les sables verts de l'albien, puisqu'il s'agit exclusivement d'organes de consistance plus ou moins ligneuse, bois de conifères, tiges de fougères et de cycadées, cônes de conifères et de cycadées. Dans le cénomanien, au contraire, si on ne trouve pas non plus d'organes foliacés, on trouve des fruits charnus dont le noyau seul, l'amande comprise, s'est fossilisé.

Voyons maintenant quels sont le degré d'abondance ou de rareté et le mode de distribution des fossiles végétaux, dans les différentes assises de l'albien et du cénomanien qui en renferment. Ici, comme pour tout ce qui vient d'être déjà dit dans ce chapitre et dans ce qui suivra, j'utiliserai non seulement les données contenues dans les travaux imprimés relatifs à la région, les renseignements qu'ont bien voulu me fournir M. Loppinet pour le département de la Meuse et MM. Collet et Lambert pour les environs de Sainte-Menehould, mais aussi les résultats d'excursions faites sur place avec eux.

Dans les sables verts de l'albien, c'est avec les nodules phosphatés que se trouvent les fossiles végétaux, comme, du reste, en général ceux qui appartiennent au règne animal. Les fragments de bois sont extrêmement communs, de grosseur variable, comme je le montrerai plus explicitement, d'ailleurs, quand je parlerai de l'état sous lequel se trouvent les fossiles : on ne peut pas examiner un mètre carré de surface de nodules exploités sans en rencontrer ; les autres fossiles végétaux sont infiniment plus rares. Dans une excursion d'une journée, pendant laquelle j'ai visité un grand nombre d'exploitations, je n'en ai pas trouvé un seul ; il est vrai que les ouvriers mettent le plus souvent de côté tout ce

qui attire leur attention, mais leur récolte des jours précédents se bornait à un très petit nombre de pièces, le plus souvent même incomplètes. Il est bon de faire observer que les fossiles animaux ne sont pas non plus très communs ; que, pour les uns et les autres, il y a d'ailleurs une assez grande inégalité dans la distribution au milieu des nodules ; un directeur d'exploitation ayant travaillé longtemps dans le pays, m'a dit qu'il avait vu une fois les cônes être assez communs ; un grand nombre d'entre eux ont été alors envoyés au moulin à phosphate, les autres ont été recueillis par des amateurs et, pour la plus grande partie, dispersés, sans qu'on puisse les retrouver aujourd'hui. Dans l'argile du gault, on ne paraît avoir trouvé, jusqu'à présent, que des fragments de bois et en petite quantité ; je n'en ai pas rencontré un seul dans les terriers étendus d'une grande tuilerie à Clermont. La gaize est très pauvre en débris organisés végétaux ; avec la feuille déjà citée, on n'y a rencontré que des fragments de bois dont je n'ai eu aucun en main.

Dans les sables verts supérieurs à *Pecten asper* du cénomanien, les bois minéralisés sont communs, sans l'être toutefois autant que dans les sables supérieurs de l'albien ; les fragments en sont aussi fort petits. En dehors des bois, on n'a trouvé jusqu'à présent que des graines ou fruits de types nouveaux et assez variés qui paraissent n'être pas plus communs que les cônes de conifères dans les sables verts de l'albien ; il est assez singulier de n'avoir jamais rencontré ces derniers organes dans le cénomanien de la région.

Dans quel état se trouvent les organes qui nous ont été conservés ? Jamais ils ne nous présentent exclusivement, plus ou moins altérée, la matière organique dont ils étaient constitués pendant leur vie. Celle-ci, à en juger par plusieurs analyses de bois qui seront données plus loin, lorsque je m'occuperai de cette portion du corps des conifères, n'a jamais complètement disparu, mais généralement l'organe est fortement minéralisé. Il a, d'ailleurs, toujours sa structure plus ou moins bien conservée, ce n'est jamais en présence de simples moules que l'on se trouve. Vus par l'extérieur, les organes sont souvent, tels que nous les trouvons dans les collections, en parfait état de conservation ;

certains cônes de cèdres, de pins présentent des écailles qui sont en aussi bon état que sur le vivant, mais il est loin d'en être toujours ainsi ; souvent, sur un cône, par exemple, quelques écailles seules ont gardé leur forme parfaite, les autres étant plus ou moins altérées. Chez nombre de cônes cette altération est générale, si bien qu'il devient impossible de faire une détermination spécifique ou même générique. On ne saurait se trop méfier, lorsqu'on étudie de semblables fossiles, de ces altérations. Il arrive assez souvent que des échantillons, semblant bien conservés, soient, lorsqu'on les examine attentivement, impropres à toute étude sérieuse.

Cette altération si fâcheuse des surfaces peut être due à deux causes bien différentes, l'une qui tient au mode de dépôt des fossiles et sur laquelle je vais revenir, l'autre qui provient du nettoyage des échantillons : comme la substance minéralisante est très inégalement dure, qu'elle l'est rarement beaucoup, que le plus souvent elle est demi-tendre ou même tendre, si l'opération n'est pas faite par une personne compétente, il peut arriver que le fossile subisse les altérations les plus regrettables. On ne saurait donc trop attirer sur ce point l'attention des géologues ou des paléontologistes qui recueillent ces fossiles pour leurs collections, qu'ils recommandent aux ouvriers de les leur livrer bruts, de ne pas tenter un nettoyage que, le plus souvent, ils exécutent fort mal. D'ailleurs, certains fossiles présentent des difficultés très spéciales, ainsi les cônes des *Araucaria*, bien que conservés parfois dans leur intégralité, se désagrègent souvent avec la plus grande facilité, exactement comme ils le font sur le vif.

Ainsi que je viens de le dire, ce n'est point exclusivement du fait des collectionneurs que les échantillons sont dans un état plus ou moins imparfait ; le plus souvent même les altérations qui rendent l'étude soit difficile, soit impossible, proviennent des conditions dans lesquelles s'est faite la fossilisation.

Ainsi que cela a été dit plus haut, les organes, de quelque nature qu'ils soient, ont subi un transport plus ou moins long, avant d'être déposés dans les sables, où nous les trouvons aujourd'hui, et de s'y minéraliser. Ce transport s'est effectué d'abord par des

eaux douces, rivières et fleuves, et il paraît avoir été plus ou moins long, suivant les espèces, comme nous le verrons lorsque, dans les considérations finales, j'essaierai de montrer quelles devaient être l'orographie de la région et la distribution des végétaux dont nous trouvons les restes.

Ce transport par les eaux douces a déjà eu pour résultat d'endommager plus ou moins les organes avant leur fossilisation ; cependant, comme on le sait par plusieurs exemples observés dans la nature actuelle, il se fait souvent sous forme de véritables radeaux, dans ou sur lesquels des fragments même considérables du corps des plantes, et particulièrement des espèces ligneuses, souffrent fort peu ; c'est évidemment à cette cause qu'est due l'admirable conservation de certains échantillons, de quelques cônes de cèdres en particulier qui paraissent être du nombre de ceux qui ont eu les plus grands trajets à parcourir.

C'est surtout après leur arrivée dans la mer que les débris végétaux ont eu à souffrir ; il est visible que souvent ils y ont flotté pendant longtemps avant d'être minéralisés ; ainsi, un grand nombre d'échantillons de bois sont fortement attaqués par les tarets, au point même de présenter, dans leur masse presque exclusivement, le remplissage, par de la matière minérale, des galeries creusées par ces mollusques. Non seulement ils ont flotté sur la mer, mais il leur est arrivé d'être rejetés sur le rivage et d'y rester plus ou moins longtemps avant d'être repris par les eaux salées et d'être définitivement fossilisés. En effet, on constate que des cônes de pin ont entr'ouvert leurs écailles, que le sable a pénétré entre elles, empêchant l'occlusion de redevenir ensuite complète. Un fragment de cône fortement roulé est particulièrement instructif sous ce rapport. Il n'est pas déterminable, il me semble cependant assez probable qu'il appartient au *P. Andraei Coem.* Extérieurement, on voit très bien que du sable a empêché les écailles de s'appliquer complètement les unes sur les autres, mais il était intéressant de vérifier plus complètement le fait par une coupe longitudinale, passant par l'axe de l'organe. On voit très bien sur cette coupe, qui est représentée (Pl. I, fig. 1), le sable qui existe entre les écailles. Or, de semblables faits ne peuvent s'expliquer que par une complète émersion du

cône, sa dessiccation qui a entraîné l'écartement des écailles ; le sable a ensuite pénétré où nous le voyons aujourd'hui, presque certainement alors qu'il était déjà desséché et pulvérulent, comme on le voit si souvent sur les côtes sablonneuses, en dehors surtout des surfaces atteintes régulièrement par le flot.

On comprend que tous ces mouvements d'organes, même relativement très résistants, tels que des tiges de conifères, de cycadées, de fougères ou des cônes de conifères aient eu pour résultat final de les endommager beaucoup et de les mettre trop fréquemment dans un état tel, en ce qui concerne surtout les cônes, que toute détermination est aujourd'hui impossible.

Ce long séjour dans l'eau est aussi prouvé par le ramollissement, souvent bien évident, des organes; leur forme extérieure modifiée en est alors la preuve, mais cela se voit encore bien mieux par les dérangements qui ont affecté les organes élémentaires, ceux des bois en particulier, comme nous aurons occasion de le voir. Cette structure intime est le plus généralement conservée, ainsi que je l'ai déjà dit ; mais ici encore il y a tous les cas possibles, depuis des structures en parfait état jusqu'à d'autres dont on n'aperçoit plus que des traces ; quelquefois même celle-ci a, en partie, disparu totalement sur des étendues le plus souvent très restreintes, parfois cependant très considérables ; c'est ce qui est arrivé pour quelques échantillons d'une graine fort curieuse du cénomanien à *Pecten asper*. Nous verrons qu'elle renferme un albumen abondant, c'est celui-ci qui, parfois, a été complètement détruit et remplacé par un mélange de carbonate de chaux et de chlorite, sans que la forme générale ait été en rien altérée, alors que l'épisperme a été, en grande partie au moins, respecté.

La minéralisation s'est faite par des substances très variées et, cela, sur un seul et même échantillon, comme on le verra très bien par les résultats de quelques analyses que je donnerai lorsque je ferai l'étude des bois. On rencontre tous les éléments principaux de minéralisation : silice, carbonate de chaux, phosphate de chaux, alumine, sulfure de fer ; malheureusement, ce sont les éléments les moins durs qui sont prédominants, c'est pour cela, comme on l'a vu, que le nettoyage des échantillons demande le

plus souvent quelques précautions ; c'est pour cela aussi que les bonnes coupes microscopiques ne sont pas sans présenter de réelles difficultés, à ce point que, trop souvent, malgré tous les soins apportés dans leur confection, on n'a pu en obtenir.

Avant de passer à la description des espèces, je crois utile de faire une observation, relativement aux localités, en ce qui concerne l'albien ; elles n'ont pas, en général, été notées très exactement par les collecteurs. Elles sont comprises dans un triangle dont les points extrêmes sont Clermont-en-Argonne, les Islettes et Varennes, avec une très grande prédominance pour les environs des deux premiers centres d'habitations. Chaque fois que je pourrai préciser, je le ferai ; mais la petite incertitude qui persistera assez souvent n'a pas grande importance, étant donné le peu d'éloignement des trois sommets du triangle : 6 kilomètres entre les deux premiers, 14 à 15 entre le premier et le troisième, étant donnée aussi la très grande uniformité du dépôt.

DEUXIÈME PARTIE

ACOTYLÉDONES VASCULAIRES

FOUGÈRES

DICKSONIÉES

Protopteris Sternb.

Le nom de *Protopteris* a été donné par Sternberg à des tiges de fougères fossiles caractérisées par des coussinets foliaires présentant une cicatrice vasculaire en fer à cheval trilobée, plus ou moins sinueuse, dont la partie convexe est dirigée en bas et les branches, plus ou moins recourbées vers l'intérieur, sont dirigées en haut; à la base des coussinets, on voit des cicatrices laissées par les racines adventives et parfois celles-ci ont persisté au moins en partie.

La première espèce décrite par l'auteur du genre sous le nom de *P. punctata* est celle qui est connue aujourd'hui sous le nom de *P. Sternbergii* qui lui a été imposé par Corda ; elle avait d'abord été attribuée au terrain houiller ; c'est aussi à ce niveau qu'on avait d'abord rapporté d'autres espèces décrites ensuite. Depuis, Geinitz a montré que le *P. Sternbergii* appartient en réalité au cénomanien, et aujourd'hui on peut considérer comme certain[1] que le genre a commencé dans le wealdien pour se poursuivre jusque dans le cénomanien. Une seule espèce, le *P. Cottæi Presl.*, est d'origine un peu douteuse, puisqu'elle a été rencontrée dans les dépôts diluviens, où elle avait été amenée d'un terrain antérieur; mais il semble fort probable que celui-ci devait appartenir au groupe infracrétacé ou crétacé, et on verra que l'espèce décrite plus loin apporte une confirmation à cette manière de voir.

1. Voir de Saporta, *Notice sur les végétaux fossiles de la craie inférieure des environs du Havre*, p. 5, et Renault, *Cours de botanique fossile*, III, p. 73 et suiv.

La structure des *Protopteris* rappelle entièrement celle des tiges des fougères arborescentes de la famille des Dicksoniées, et la présence incontestable de *Dicksonia* dans le jurassique supérieur donne un grand degré de certitude à ce rapprochement. M. Renault a même réuni à ce genre une espèce qui présente un intérêt tout spécial pour la flore que j'étudie en ce moment, le *P. Buvignieri Brong.*, puisque l'échantillon sur lequel elle a été établie, provient, comme je l'ai déjà dit dans l'avant-propos, de la région qui en forme la circonscription. Tous les échantillons ne se prêtent pas à une attribution aussi précise ; d'autres genres de la famille des Dicksoniées présentant d'ailleurs, en ce qui concerne leurs tiges, la plus grande analogie avec ce qu'on observe chez les *Dicksonia*, il me semble donc préférable de conserver, pour les échantillons qui vont être étudiés, le nom générique de *Protopteris*.

Ces troncs de fougères se sont rencontrés, jusqu'à présent, dans la circonscription que j'étudie, exclusivement dans les grès verts de l'albien, et ils y sont très rares. Il me semble certain, comme je chercherai à l'établir, que Brongniart n'en a jamais eu qu'un seul sous les yeux et, dans les collections que j'ai eues entre les mains, je n'en ai rencontré, en dehors de celui-ci, qu'un autre qui me semble distinct de tous ceux qui ont été décrits jusqu'à présent ; c'est par sa description que je commencerai l'étude des espèces du genre rentrant dans la circonscription de cette flore fossile, je dirai ensuite quelques mots de l'espèce nommée d'abord par Brongniart.

Fig. 1.
Gross. $\frac{2}{1}$.

1. **Protopteris Wohlgemuthi n. sp.** (Pl. I, fig. 2.)

P. caudice elato, verisimiliter cylindrico, diametro 5,2 cent. metiente, pulvinulis basibus foliorum lapsorum residuis fere rotundatis 1 cent. latis, parum prominentibus, in series spirales dispositis, undique ornato ; cicatrice vasculari hippocrepiformi trilobata, cornibus valde inflexis deorsum spectantibus, sursum autem aperta lineolis utrinque intus valde et abrupte inflexis, gummiferis ductibus crebris ; radicibus adventitiis numerosis intra pulvinulis decurrentibus.

Cette espèce est représentée, comme je l'ai dit plus haut, par

un seul échantillon, un fragment mesurant 91 millimètres de longueur. Dans le sens de l'épaisseur, la moitié seulement de l'organe a été conservée ; mais comme la fracture en a lieu très sensiblement suivant le plan médian, nous avons la forme générale de l'organe et son diamètre qui est égal à 52 millimètres, comme je l'ai indiqué dans la diagnose. Ce seul caractère éloigne la tige que nous étudions de toutes celles du même genre qui ont été décrites jusqu'ici, sauf une, le *P. Singeri Presl.*, et notamment des deux espèces rencontrées jusqu'à présent en France dans l'albien, le *P. Buvignieri Brong.* de la Meuse et le *P. Duplessyana Sap.* du Havre. La première surtout présente un diamètre du double supérieur à celui de l'échantillon que nous étudions : d'ailleurs elle montre des différences assez sensibles aussi dans la dimension des cicatrices laissées par les feuilles qui, chez l'espèce que nous étudions, sont plus petites, dans la forme plus régulièrement cylindrique ici, dans la saillie qui est assez régulière vers la base du coussinet, puis s'infléchit vers le haut, dans la forme du faisceau foliaire qui est plus sinueux et présente un véritable étranglement en son milieu, dont les portions rentrantes si caractéristiques du genre sont plus fortement repliées ; l'écartement des cicatrices est plus fort ; enfin, si les racines adventives sont ici nombreuses, elles le sont moins que chez l'espèce de Brongniart et l'ensemble atteint à peine la moitié de l'épaisseur qu'elles ont chez celles-ci.

Quant au *P. Singeri Presl.*, si la taille est la même, si la largeur des coussinets et leur forme sont à peu près identiques, la saillie est sensiblement plus forte et surtout l'écartement de ceux-ci est plus considérable, ce qui pourrait être un bon caractère, puisque sur l'échantillon figuré par Corda puis par Schimper[1] on ne voit point de racines adventives, ce qui semble indiquer le sommet d'une tige, tandis que leur abondance sur le nôtre prouve une région inférieure, où les cicatrices devraient être moins éloignées ; enfin s'il y a d'incontestables analogies dans la forme du cordon vasculaire, la forme trilobée en particulier, les cornes ne sont pour ainsi dire pas recourbées sur l'espèce de Silésie, tandis qu'elles sont fortement repliées sur celles de la Meuse.

1. Schimper, *Traité de paléontologie végétale*, pl. LXII, fig. 2.

En résumé, il s'agit évidemment ici d'une espèce nouvelle, bien distincte du *P. Buvignieri*, ayant au contraire des affinités marquées avec le *P. Singeri Presl.*, par suite aussi, quoique à un moindre degré, avec l'espèce du Havre décrite par M. de Saporta.

Tout ce qu'on voit à l'œil nu et à la loupe de la structure interne de la tige correspond à ce qui a été déjà indiqué chez les *Protopteris* et, par suite, chez les Dicksoniées, notamment par M. Renault[1].

Il aurait été intéressant de faire des coupes microscopiques de cette tige, malheureusement son mode de fossilisation s'y prête fort peu, on aurait risqué, en les tentant, de dégrader une pièce unique, sans aucun profit pour l'étude.

Je donne à cette nouvelle espèce le nom du regretté Wohlgemuth qui a fourni de si bons contingents à la géologie du N.-E. de la France et qui a bien voulu me communiquer ce fossile, appartenant aujourd'hui à la Faculté des sciences de Nancy.

(Environs de Clermont [*Guillaumot*] RRR.)

2. **P. Buvignieri Brong.** (Buvignier, *Statistique géologique de la Meuse*, p. 521 ; *Dicksonia Buvignieri B.* R., *Cours de bot. foss.*, Fougères, p. 73, pl. 9.)

Je n'ai eu entre les mains aucun nouvel échantillon de cette espèce ; je n'ai donc rien à ajouter à l'étude qu'en a faite M. Renault aussi bien au point de vue de la structure interne qu'en ce qui concerne la forme extérieure, si je la fais figurer dans ce travail, c'est d'une part afin de donner un tableau complet des fossiles végétaux de la région, c'est aussi pour chercher à établir la provenance de l'échantillon sur lequel ont porté les études de Brongniart et de M. Renault, pour voir enfin si, en dehors de celui-ci, il a été rencontré d'autres exemplaires de l'espèce.

Le premier ouvrage dans lequel celle-ci figure est la *Statistique de la Meuse* par Buvignier ; elle y est simplement nommée avec l'indication que le nom qu'elle porte lui a été imposé par Brongniart, sans que celui-ci en ait donné une description ni une figure, soit dans le volume de Buvignier, soit ailleurs, à ma connaissance. Il n'y a aucune indication de localité, ce qui est

1. *Cours de botanique fossile*, I, p. 74, pl. 8 et 9.

assez fréquent dans les listes de fossiles données par Buvignier, mais assez singulier au cas particulier, puisqu'il s'agissait d'un des fossiles les plus remarquables et les plus rares de la liste en question.

M. Renault, le premier, a eu le mérite de donner une bonne description et des figures de ce tronc de fougères. La première est accompagnée d'une mention de localité (Terrain crétacé des Ardennes), tandis que l'explication des figures de la planche 9 l'attribue, au contraire, au grès ferrugineux de Saint-Dizier (Haute-Marne). Ces indications contradictoires peuvent sembler singulières au premier abord, on va voir qu'elles s'expliquent très bien. La question présentant de l'intérêt pour moi, j'ai cherché à l'élucider et, grâce à la parfaite obligeance de M. Renault j'ai pu y arriver. Les collections du Muséum renferment la pièce originale et deux moulages. Ces derniers montrent que la première n'est plus entière ; elle a été sectionnée pour fournir des coupes microscopiques qu'on trouve en effet à côté d'elle et qui ne portent pas de numéro, mais une étiquette de la main de Brongniart contient les indications suivantes : « sables ferrugineux des grès verts, Grandpré (Ardennes). M. Buvignier, *Protopteris*. » Quant au morceau original, son numéro est détaché, mais il figure au catalogue sous le n° 3909, les deux moulages sous le n° 6329 et le tout avec les indications suivantes : « *Protopteris Buvignieri* près de Saint-Dizier (Haute-Marne). » On voit maintenant pourquoi dans l'ouvrage de M. Renault on trouve les deux indications de localités ; pour la description où l'attention de l'auteur était plus spécialement attirée sur la question, c'est l'étiquette des coupes microscopiques qui a fait foi, avec raison, nous allons le voir ; pour les figures, la mention de localité, qui s'applique surtout au dessin de la tige qui n'a pas été fait par l'auteur, a été simplement prise sur le catalogue. Pourquoi attacher plus de valeur à l'étiquette des coupes qu'à celui-ci ? C'est que les coupes paraissent avoir été exécutées immédiatement après la communication du fossile faite à Brongniart pour l'étudier, tandis que la mention du catalogue a pu fort bien être faite beaucoup plus tard, de mémoire, lorsque Buvignier se fut décidé à abandonner son fossile au Muséum. On verra, à propos

du *Cedrus oblonga,* que ce n'est pas la seule erreur matérielle qu'on puisse relever sur le catalogue. En outre, le fossile a été envoyé par Buvignier; or, si celui-ci a beaucoup exploré la Meuse et les Ardennes, aux cartes géologiques desquelles il a travaillé, la Haute-Marne est au contraire restée presque complètement en dehors de ses études, s'il cite une localité de ce département à propos des sables verts, c'est en passant et sans entrer dans des détails, comme il le fait pour les deux autres. Il me semble donc évident que l'échantillon du Muséum est bien de Grandpré et non de Saint-Dizier.

Il ne me paraît pas moins certain que l'espèce, bien que citée dans la *Statistique de la Meuse,* n'a été trouvée dans aucune localité de ce département. M. Raulin a bien voulu, sur ma demande, faire des recherches à ce sujet dans la collection de Buvignier, conservée par sa fille; il n'a trouvé aucune trace de fougère dans les provenances de l'albien ; je n'en ai trouvé trace non plus dans les collections du Musée de Verdun.

De tout ce qui précède on peut légitimement conclure que Buvignier n'a cité le *P. Buvignieri* dans l'albien de la Meuse que sur un échantillon provenant des Ardennes, à très faible distance, il est vrai, de la limite du département sur lequel portait son ouvrage ; que cette espèce n'a, jusqu'à présent, été rencontrée nulle part dans la Meuse ; qu'elle ne l'a pas été davantage dans la Haute-Marne.

Si nous nous reportons à la *Statistique géologique des Ardennes,* nous voyons, comme je l'ai déjà rappelé, que Sauvage et Buvignier indiquent dans les sables verts de l'albien une tige de fougère qu'ils rapprochent des *Dicksonia,* évidemment sur les indications de Brongniart, car ni l'un ni l'autre n'étaient des botanistes. Ils ajoutent que ce fossile est très rare, et ils donnent comme localité Chevières, hameau du canton de Grandpré et très voisin de cette petite ville ; sans que je puisse être aussi affirmatif sur ce point que sur ce qui concerne l'assertion de la *Statistique de la Meuse,* il me semble fort probable que nous sommes ici encore en présence de l'échantillon du Muséum. Quand on sait avec quel vague ont été pendant longtemps mentionnées les localités sur les étiquettes ou les catalogues accompagnant les

fossiles dans les collections, nous venons encore d'en avoir la preuve, il n'y a rien d'invraisemblable à ce qu'un échantillon de Chevières porte au Muséum seulement l'indication : « environs de Grandpré », et il m'a été impossible de retrouver soit à Mézières, soit dans la collection Buvignier, soit au Muséum, un autre échantillon de *Protopteris* ayant pu servir aux études de Sauvage et Buvignier que celui dont il vient d'être question.

Pour résumer cette longue discussion, il me semble certain que le *P. Buvignieri* n'a jamais été rencontré dans la Meuse, que son unique provenance certaine est le département des Ardennes, aux environs de Grandpré et il est fort probable que, dans cette localité, on n'en a jamais trouvé qu'un échantillon.

Si j'ai discuté longuement cette question de provenance et de nombre d'échantillons, c'est qu'il y a intérêt, d'une part, à bien établir où ont été rencontrés les fossiles, c'est que, d'un autre côté, le degré de rareté ou d'abondance d'une espèce présente une réelle importance ; j'espère le montrer une fois de plus, à propos même des fougères, dans les considérations finales de ce travail.

GYMNOSPERMES

CYCADÉES

Les Cycadées ont compris pendant longtemps, pour les paléontologistes, non seulement des restes appartenant certainement à cette classe, mais encore des tiges qu'aujourd'hui, après les travaux de MM. Carruthers et de Solms-Laubach, on a été amené à en séparer, pour les rattacher à une classe distincte quoique voisine, les Bennétitées. Les sables verts de l'albien m'ont fourni des fossiles des deux catégories. C'est des Cycadées, dans le sens propre du mot, qu'il va d'abord être question. Ces dernières n'ont pas été signalées, jusqu'à présent, dans l'albien en France et je ne crois pas qu'elles l'aient été non plus ailleurs en dehors d'un strobile, peut-être, en Angleterre ; ce qui a été donné comme tel à ce niveau, consistant exclusivement en tiges dont la structure, pour toutes celles qui ont été l'objet de travaux paléontologiques, paraît avoir été celle des Bennétitées. La présence de restes ap-

partenant à cette classe dans les collections que j'ai pu étudier présente donc un grand intérêt. Comme pour les autres végétaux dont l'albien nous a transmis les restes, les organes foliaires font totalement défaut; j'ai trouvé une tige et un strobile, c'est par ce dernier que je commencerai l'étude de la classe.

Zamiostrobus Endl.

Ce nom a été créé par Endliche pour un cône fossile qu'une étude plus approfondie a démontré non seulement ne pas provenir d'un *Zamia,* mais n'appartenir pas même aux Cycadées. Depuis cette fausse attribution, le nom a été employé par la plupart des paléontologistes pour désigner des cônes dont l'attribution aux Cycadées paraît certaine, mais sans qu'il soit toujours possible de les rapporter sûrement aux *Zamia,* tels que nous les présente la nature actuelle ; il y a même souvent d'assez fortes raisons de douter, comme c'est le cas pour le *Zamiostrobus gibbus* (*Reuss*) *Schimp.* (*Microzamia gibba Corda*), trouvé en Bohême dans l'infracrétacé et qui présente de 3 à 6 graines par écaille, au lieu de deux qui caractérisent les espèces vivantes.

Aussi, M. Carruthers, frappé des inconvénients qu'en face de pareilles incertitudes, présente une dénomination trop précise, a-t-il proposé[1] de remplacer le nom générique de *Zamiostrobus* par celui de *Cycadeostrobus,* indiquant seulement que les cônes fossiles y sont rapportés parce qu'on les suppose appartenir aux Cycadées, sans aucune affirmation quant aux relations réelles de ces organes avec ceux des genres actuels de la classe. Malgré tout ce que me semblent avoir de fondé les observations de M. Carruthers, je garderai au cône que je vais décrire la dénomination de *Zamiostrobus.*

Il me semble en effet préférable, à moins de motifs très sérieux, de conserver, dans les travaux de détail, les dénominations adoptées dans les grands ouvrages ; c'est le cas ici, puisque le genre *Zamiostrobus* est admis, pour ne parler que de ceux-ci, dans le *Traité de paléontologie végétale* de Schimper, dans la *Paléo-*

1. *On Gymnospermatous fruits from the secundary rocks of Britain,* by William Carruthers. (*Journal of Botany,* V, 1867.)

phytologie, rédigée par Schimper et Schenk, du *Manuel de paléontologie* de Zittel, dans le *Cours de botanique fossile* de M. Renault, et dans la *Paléontologie française* par M. de Saporta. En outre, le cône dont il va être question, me paraît être celui qui, parmi les fossiles rapportés à ce genre, se rapproche le plus du même organe chez les *Zamia* vivants. J'en ai étudié, comme je l'ai déjà dit, un seul échantillon et je vais le décrire sous le nom de :

3. Zamiostrobus Loppineti n. sp.

Strobilo elliptico, long. 55 mill., diam. 32 mill. metiente; carpophyllis numerosis axi crasso pedicello perpendiculariter insertis, sursum in peltam subrhomboidalem expansis, semina bina subtus gerentibus, seminibus parvis ovatis. (Pl. I, fig. 3.)

Le strobile qui a servi à mon étude est en assez mauvais état extérieurement ; il a été visiblement roulé et brisé en partie parallèlement à une de ses faces, ce qui permet d'ailleurs de se rendre très exactement compte de sa structure. Tel qu'il est, il est infiniment supérieur aux autres cônes déjà décrits et ayant plus ou moins conservé leur structure, notamment au *Z. Ponceleti Sap.* du lias, qui est celui chez lequel, jusqu'à présent, celle-ci apparaissait le mieux. Je ne parle pas de celui dont M. Carruthers[1] a figuré seulement quatre écailles, parce qu'il fournit un seul caractère, il est vrai de la façon la plus précise, celui des deux graines par écaille.

Le cône qui nous occupe est elliptique mais aplati aux deux extrémités et faiblement renflé en son milieu, en sorte qu'il tend vers la forme cylindrique ; il présente le gros axe caractéristique du même organe chez les Cycadées, portant des carpophylles se détachant à angle droit, lesquels sont formés d'un pédicule et d'une écaille peltée, portant deux petites graines dont la forme générale est assez difficile à déterminer, parce qu'elles sont empâtées dans la substance minéralisante qui a complètement rempli tous les espaces libres entre elles, en sorte que, dans toutes les portions du strobile où l'écaille est complètement détruite, elles se présentent sous forme d'alvéoles disposés en

1. *On Gymnospermatous fruits from the secundary rocks of Britain*, by William Carruthers. (*Journal of Botany*, V, 1867. Pl. 57, fig. 7.)

spirales, alvéoles qui contiennent encore quelquefois une amande nettement ovoïde de $2^{mm},5$ de diamètre maximum. On voit très bien pour chacune d'entre elles l'épisperme. Dans cette même région du strobile, on constate en général aussi très bien la section du pédicule du carpophylle comme on peut le voir fig. 2. Quant à l'écaille, qui la termine, elle est à des degrés très variables de conservation: tantôt elle a complètement disparu, comme dans les régions dont il vient d'être question; tantôt elle est assez fortement usée, mais on voit très bien son contour général et en même temps on constate la présence des deux graines que porte chacune d'elles. C'est ce qu'on voit très bien sur la fig. 2; tantôt enfin elle est entière, mais recouverte d'une couche de matière minéralisante, qu'on n'a pu enlever, qui en cache l'extérieur. Celui-ci est-il entier d'ailleurs? Cela est peu probable à raison des frottements qu'a subis le cône quand il a été roulé. On ne peut donc voir si cette surface était simplement irrégulière, avec des pustules, comme celles des carpophylles des petits *Zamia* actuels, avec lesquels l'organe fossile présente des analogies au moins quant à la taille ou des apophyses en languette pointue comme chez les *Macrozamia*.

Fig. 2. — Gross. $\frac{1.50}{1}$.

La forme de ces écailles, dont on se rend très nettement compte, est grossièrement rhomboïdale, avec les angles inférieurs et surtout supérieurs fortement arrondis, les angles latéraux au contraire très aigus et prolongés en ailes; sous ce rapport, les analogies sont plutôt avec les *Macrozamia* qu'avec les petits *Zamia* dont je viens de parler, chez lesquels les écailles sont de forme hexagonale.

Les dimensions des écailles sont naturellement variables, surtout si on compare celles de la base ou du sommet à celles de la région médiane. Ces dernières ont en moyenne $8^{mm},5$ de hauteur et 14 millimètres de largeur.

D'après tout ce qui vient d'être dit: épaisseur de l'axe, carpophylles en écailles peltées se détachant à angle droit et portant deux graines pendantes en dessous de l'écaille, il ne me semble pas y avoir de doute quant à un rapprochement de ces organes avec les similaires, chez les Zamiées vivantes et, par suite, avec

le genre *Zamiostrobus* créé par les paléontologistes pour y placer les cônes fossiles dont les affinités avec les Zamiées, ou tout au moins les Cycadées, paraissent certaines. A raison même de la netteté des caractères sur l'échantillon des grès verts de la Meuse, je crois, comme je l'ai déjà dit, que, si ce nom de genre qui implique une ressemblance avec les Zamiées convient à un fossile, c'est bien à lui.

Il me semble, en outre, très distinct de toutes les espèces qui, jusqu'à présent, ont été décrites dans le genre, tout en offrant des analogies incontestables avec la plupart d'entre elles, notamment par l'exiguïté du strobile. Celle avec laquelle il en a le moins, est le *Z. gibbus* (*Microzamia gibba*) de la craie de Bohême qui s'éloigne même des Zamiées actuelles par le nombre des graines adhérant à chaque écaille; au contraire, il paraît étroitement allié aux espèces du wealdien d'Angleterre, surtout à celles décrites par M. Carruthers, dans le mémoire déjà cité. Il en diffère néanmoins, non seulement par la taille et la forme qui, d'après quelques observations faites sur les cônes de *Macrozamia spiralis* conservés dans les collections du Muséum, pourraient bien n'être pas, dans de certaines limites, aussi caractéristiques que l'admettent les paléontologistes, mais encore par la dimension plus grande des écailles et leur forme telle qu'elle a été décrite plus haut; celles des espèces wealdiennes d'Angleterre, au moins d'après les figures de M. Carruthers, semblent plus régulièrement rhomboïdales. Le *Z. crassus* (*L. et H.*) *Gœpp.*, aussi du Weald anglais, présenterait sous ce rapport un peu plus d'analogie avec notre strobile, tout en s'en écartant encore notablement, et il y a lieu de faire observer que M. Carruthers émet quelques doutes, semble-t-il avec assez de raison, sur la légitimité de l'attribution de ce fossile aux Cycadées.

Le strobile que je viens d'étudier étant différent de tous ceux qui ont été décrits jusqu'ici, il y a lieu de le distinguer spécifiquement; je lui ai donné le nom de M. Loppinet, qui l'a découvert et qui a généreusement déposé ce très rare échantillon dans les collections de l'École forestière.

Quelles sont les affinités de cette espèce fossile avec les Cycadées vivantes aujourd'hui et, par suite, que pouvons-nous conjecturer

de ses organes de végétation? Il est assez difficile de le dire sur un strobile femelle seul, isolé de tous les autres organes et lui-même assez fortement roulé. Il me semble cependant très probable qu'il s'agissait de petites Cycadées présentant beaucoup d'analogie avec les petites espèces américaines de la section *Euzamia* du genre *Zamia*. Les cônes ont une grande ressemblance de part et d'autre par leurs dimensions, mais les écailles sont de forme si différente et présentent une si étroite analogie d'aspect avec celles des *Macrozamia*, qu'il se pourrait bien faire qu'il s'agît d'un groupe et même d'un genre éteint dont les affinités seraient plutôt avec les *Encéphalartées*, comme M. Carruthers est disposé à l'admettre, pour ses espèces wealdiennes. Il faut dire d'ailleurs qu'*Encéphalartées* et *Zamiées* forment deux tribus singulièrement voisines l'une de l'autre et qui ne méritent peut-être pas d'être séparées.

(Sables verts albiens. Environs de Clermont [*Loppinet*] RRR.)

Yatesia Carr.

Comme je l'ai déjà dit, les collections que j'ai pu étudier, à côté de tiges appartenant aux Bennétitées, en renferment une qui paraît provenir bien certainement d'une Cycadée proprement dite; par sa forme cylindrique grêle, la faible saillie de ses bases de pétioles qui présentent en outre la forme rhomboïdale presque régulière, elle s'éloigne non seulement du facies des Bennétitées, mais de toutes les tiges déjà décrites et qui paraissent appartenir réellement à des Cycadées. Parmi celles qui ont été observées jusqu'ici en France, c'est avec les *Cylindropodium* qu'elle présente la plus grande analogie et c'est dans ce genre que je l'avais d'abord placée; mais M. de Saporta[1] qui l'a créé, dit que les tiges qu'il renferme sont toujours dépourvues d'écailles gemmaires; or ici ces organes sont très visibles, surtout à la partie supérieure de l'échantillon; j'ai dû par suite le placer dans le genre *Yatesia*, créé par M. Carruthers[2] et dont une espèce a déjà été rencontrée dans l'infracrétacé en Angleterre.

1. *Paléontologie française*, livre II, p. 267.

2. *On fossil cycadean stems from the secundary rocks of Britain* (*Trans. of the Lin. Soc.*, t. XXVI).

Ce genre ressemble singulièrement aux *Cylindropodium ;* à ce point que Schimper, avec M. Carruthers, est disposé à y placer son *Clathraria liasina* nommé par M. de Saporta *C. liasinum,* et il est fort possible que l'examen de plus nombreux échantillons, mieux conservés, amène à fondre plus ou moins complètement les deux genres en un seul. De part et d'autre en effet, nous trouvons des tiges cylindriques à écorce très peu épaisse, à 2 couches de bois, peut-être 3 parfois chez les *Cylindropodium,* à bases de pétioles peu saillantes, rhomboïdales ; mais celles-ci seraient plus serrées, et sans traces d'écailles gemmaires chez les *Cylindropodium,* tandis que le contraire s'observe chez les *Yatesia.* Il faut dire cependant que les écailles gemmaires ou leur base d'insertion ne se rencontreraient pas toujours pourtant sur ceux-ci, ou, pour mieux dire, que leur base d'insertion aurait fini par prendre des dimensions égales à celles des cicatrices pétiolaires ; je crois, en effet, qu'on n'a pas tenu assez compte, dans la description des tiges des Cycadées fossiles, de ce fait, qui me semble évident, par suite de quelques observations faites sur des Cycadées vivantes : un *Zamia cafra Hort.* (*Encephalartos cafer Miq.*) du Jardin botanique de Nancy et surtout des *Cycas circinalis var. Madagascariensis,* représentés par de nombreux sujets, dans les serres de M. Crousse, horticulteur à Nancy. Ce dernier, qui a cultivé et observé de nombreuses Cycadées, dont l'attention a porté depuis longtemps sur ce point de leur biologie, m'a dit que, pour son compte, il considère la distinction comme impossible dans la plupart des cas au bout d'un certain nombre d'années. Ce que je viens de dire des *Yatesia* à ce sujet, résulte des indications données par M. Carruthers dans son texte et aussi de l'examen de ses figures.

L'échantillon des grès verts de la Meuse nous présente la même particularité, comme on peut le voir sur la figure ; vers la base, les écailles gemmaires ont généralement disparu et la tige est couverte de cicatrices rhomboïdales à peu près égales. Je vais le décrire sous le nom de

4. **Yatesia Guillaumoti n. sp.** (Pl. I, fig. 4.)

C. trunco cylindrico 5,5 centim. crasso, petiolorum basibus

adauctis sectione transversa rhombeis 2,5-2,8 centim. latis, paulisper prominulis squamisque intermixtis; medulla sat copiosa, fasciculis vascularibus intertexis, annulis lignosis 2?

L'unique échantillon sur lequel il m'a été possible d'étudier cette espèce, est un beau et grand fragment de tige, auquel manquent une petite portion de la partie supérieure et une portion plus ou moins longue de la région inférieure ; il est bien conservé dans toute sa périphérie ; il est de section elliptique, mais très visiblement, surtout d'un côté, par suite de compression pendant la fossilisation ; le diamètre qui a été donné plus haut est le grand, qui doit se rapprocher beaucoup du diamètre réel, sans qu'il soit possible de dire quel était exactement celui-ci ; quand la tige n'avait pas subi cette compression, elle était très sensiblement cylindrique, un peu amaincie toutefois dans sa région supérieure. Les bases de pétioles ont donné naissance à des appendices de section très nettement rhomboïdale, de saillie très faible, ou même complètement nulle, de telle sorte que, pour ces derniers, il y a même, sur l'ensemble de la surface de la tige, une dépression au lieu d'une saillie. Entre ces bases de pétioles, on voit des écailles gemmaires en partie conservées sur une face dans la région supérieure ; plus bas on ne les voit pas, soit qu'elles aient été arrachées, soit, ce qui me semble plus probable, qu'elles soient tombées, laissant leur cicatrice ; on voit de celles-ci et même encore très distinctes, au revers de l'échantillon ; on les reconnaît par la hauteur beaucoup moindre que celles des cicatrices pétiolaires ; il est fort possible que, dans les endroits où les cicatrices semblent à peu près égales, il y en ait qui proviennent d'écailles ; on a vu plus haut les raisons tirées de l'étude des espèces vivantes qui militent en faveur de cette opinion.

La structure interne est assez mal conservée, cependant il est visible que la région corticale est très réduite, que le bois avait aussi peu d'épaisseur, qu'il présentait probablement deux couches superposées et que la moelle était très développée ; elle semble avoir été parcourue par des faisceaux vasculaires dont quelques-uns ont persisté.

On voit que par tous ces caractères cette tige rappelle complètement les *Cylindropodium*, dont elle diffère exclusivement par

ce caractère, si douteux, de la présence ou de l'absence des cicatrices d'écailles gemmaires. Comme eux elle paraît avoir été cylindrique, grêle, de croissance relativement rapide, mais aussi l'ensemble de ses caractères semble indiquer une espèce alliée de près, sinon identique comme famille, aux Encéphalartées actuelles et de petite taille, c'est-à-dire qu'elle est en complète harmonie avec ce que nous avons observé pour le *Zamiostrobus Loppineti*, en sorte que si, en l'absence de toute connexion des deux fossiles, on ne peut affirmer que l'un soit le fruit de l'autre, la chose n'est pas impossible et dans tous les cas on peut affirmer, je crois, que même s'ils sont spécifiquement distincts, ils appartiennent au même genre et qu'ils nous permettent de conclure à l'existence, pendant l'albien, d'une Encéphalartée à tige presque cylindrique, grêle, portant de petits strobiles femelles et probablement aussi des feuilles de petites dimensions. Ce type paraît, à en juger notamment par les *Cylindropodium* et les *Zamiostrobus* décrits par M. de Saporta, avoir eu ses origines assez loin dans le passé, puisqu'on peut le suivre, avec une assez grande certitude, jusque dans le lias, et un certain nombre de feuilles trouvées dans le jurassique viendraient aussi, par leurs faibles dimensions, à l'appui de ce que semblent avoir été les mêmes organes sur l'espèce ou les espèces de l'albien.

Dans tous les cas, quelque opinion qu'il soit possible de se faire de ces Cycadées infracrétacées, les caractères de la tige qui vient d'être décrite diffèrent de ceux de tous les *Cylindropodium* et de tous les *Yatesia* décrits jusqu'à présent ; elle s'éloigne, en particulier, assez sensiblement de l'unique espèce trouvée jusqu'ici dans l'infracrétacé, le *Y. Morrisii Carr.* des grès verts inférieurs des environs de Potton, dans le Bedfordshire. Notons cependant, pour montrer une fois de plus la grande ressemblance que présentent sur tout le pourtour du bassin anglo-parisien, les dépôts de cet âge que le mode de fossilisation des tiges des deux provenances paraît identique en ce qui concerne la matière minéralisante, qui est l'oxyde de fer. Mais les caractères botaniques dénotent des formes bien distinctes : l'espèce anglaise a les tiges d'un diamètre dépassant le double de l'échantillon français ; ce dernier a les cicatrices en losanges bien plus parfaits et plus allongés ;

sous ce dernier rapport, ils se rapprocheraient un peu du *Y. crassa Carr.* du corallien.

Mais il y a encore de notables différences et celui-ci, tout en étant plus petit que l'espèce des grès verts inférieurs d'Angleterre, est encore sensiblement plus fort que le nôtre. Ce dernier, toute comparaison faite avec les formes décrites, est donc une espèce nouvelle à laquelle je donne le nom de l'infatigable chercheur auquel nous devons tant de beaux fossiles de l'infracrétacé de la Meuse.

(Sables verts de l'albien. Environs de Clermont [*Guillemot*]. Coll. Facul. sciences. RRR.)

BENNÉTITÉES

Plusieurs tiges avaient été trouvées, dans l'infracrétacé d'Angleterre, qui avaient été rapportées à des Cycadées d'abord par Buckland, avec l'assentiment de R. Brown, et décrites sous les divers noms génériques de *Cycadoidea, Mantellia, Bucklandia, Clathraria, Clathropodium.* M. Carruthers ayant, sur un échantillon provenant des grès verts inférieurs de l'île de Wight et appartenant au British Museum, découvert les fructifications d'une de ces espèces, fit remarquer qu'il s'agissait de végétaux différents des Cycadées[1]. Non seulement il décrivit les organes nouveaux qu'il avait pu étudier, mais il montra que les tiges elles-mêmes, lorsqu'on étudie leur structure interne, sont différentes de ce qu'on observe chez les mêmes organes des Cycadées actuelles et il imposa à ces fossiles végétaux le nom générique de *Bennetites,* donnant le nom de *B. Gibsonianus* à l'espèce qui lui avait fourni les éléments de son importante découverte. Depuis, l'étude de ce groupe a été reprise par M. le comte de Solms-Laubach, qui dans un mémoire inséré dans la *Botanische Zeitung*[2] compléta et rectifia les observations faites par M. Carruthers sur l'échantillon du British Museum, établit nettement la structure de l'appareil reproducteur femelle de la graine, fit

1. W. Carruthers, *On fossil Cycadean stems from the secondary rocks of Britain.* [*Trans. Lin. Soc.* Vol. 26 (1868), p. 675 et suiv.]

2. Tome 48 (1890), p. 789.

ressortir les caractères distinctifs de la tige et montra qu'il s'agit de végétaux bien distincts des Cycadées, avec lesquelles toutefois ils ont d'incontestables affinités, à ce point que, suivant les expressions mêmes de l'éminent botaniste, les Cycadées sont les plus proches parents des Bennétitées.

Plus récemment, M. de Solms, dans un travail publié en commun avec M. Capellini[1], a décrit toutes les tiges de ce groupe trouvées en Italie, un des pays, jusqu'à présent, où l'on en a trouvé le plus et surtout où elles ont été recueillies avec le plus de soins; en même temps il a donné de nouveaux détails sur leur structure et il a fourni quelques indications sur l'organe mâle, ce qui achèverait de nous faire connaître complètement, aux feuilles près, la structure de ces végétaux si intéressants, si malheureusement, l'auteur est le premier à le reconnaître, l'échantillon présentant ce qui semble être l'organe mâle n'était dans un très médiocre état de conservation.

M. Capellini a montré, dans ce travail, qu'en dépit des indications antérieures toutes les Bennétitées italiennes ont été rencontrées dans l'infracrétacé; c'est à ce niveau, il le fait remarquer, qu'il faut rapporter aussi les gisements des fossiles américains du même ordre. En Angleterre, où ces très intéressants végétaux ont été étudiés pour la première fois et où ils ont fourni les documents les meilleurs et les plus complets pour l'étude de leur structure, c'est également dans l'infracrétacé, plus spécialement dans le wealdien qu'on les a rencontrés, au moins en général, car on connaît dans ce pays deux espèces jurassiques, l'une, il est vrai, au sommet de la formation dans le purbeck. En Belgique il en serait de même, si, comme tendent à le penser MM. Carruthers[2] et Schimper[3] et comme cela me semble aussi résulter des dessins et de la description de l'auteur, le *Cycadites Schachti Cœm.*[4] appartient aux Bennétitées.

1. G. Capellini, Comte Solms-Laubach, *I tronchi di Bennetitee dei musei italiani* (*Mém. Ac. sc. Bologne,* série V, tome II).

2. *Loc. cit.*

3. *Traité de paléontologie végétale,* III, p. 559.

4. Coemans. *Description de la flore fossile du premier étage du terrain crétacé du Hainaut.* (*Mémoires de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique,* t. XXXVI, p. 7, pl. III, f. 1, 2, 3. 1867.)

En France, cette classe n'a point été signalée jusqu'à présent, au moins sous son nom, car M. de Solms rattache à ce groupe le *Clathropodium foratum Schimp.*, dont M. de Saporta a le premier fait ressortir les grandes affinités avec le *Bennetites Saxbyanus* (*Morr.*) *Carr*[1], tout en faisant des réserves sur l'attribution au même genre des tiges qui présentent une structure semblable à celle du même organe chez le *B. Gibsonianus*. Bien que le *C. foratum* ait été décrit avec des plantes jurassiques, il est certain aujourd'hui que les réserves, déjà émises au début par M. de Saporta, étaient légitimes et que l'échantillon figuré primitivement par Triger, puis dans la *Paléontologie française*, provient non du jurassique de la Sarthe, mais de l'infracrétacé des environs du Havre[2]. En outre, M. Ligier vient de démontrer que le fossile de l'oxfordien décrit par M. de Saporta sous le nom de *Williamsonia Morieri* appartient en réalité aux Bennétitées.

Les grès et sables verts du gault dans l'Argonne renferment, comme l'infracrétacé des pays dont il vient d'être question, des tiges qui présentent la structure des Bennétitées; elles y sont rares, comme c'est le cas partout, ainsi que l'a déjà fait observer M. de Solms, dans son travail sur les Bennétitées italiennes; cependant elles y sont relativement plus communes qu'ailleurs, puisque des recherches exécutées pendant un très petit nombre d'années et portant sur la surface restreinte qui s'étend des environs de Clermont à ceux des Islettes, m'ont fourni, dans les diverses collections que j'ai étudiées, cinq échantillons appartenant à ce groupe, alors qu'en Italie, où ces végétaux ont été le plus activement recherchés, où en a été signalé le plus grand nombre d'échantillons, les trouvailles de ceux-ci se sont élevées seulement à vingt depuis le milieu du siècle dernier, et que pour en rencontrer cinq dans toute l'Italie moyenne et septentrionale il a fallu la période décennale de 1879 à 1889.

Je n'ai pas eu occasion d'abord de rencontrer les organes de reproduction, qui paraissent être excessivement rares; deux d'entre eux m'ont cependant été communiqués à la fin de mes re-

1. *Paléontologie française*. Plantes jurassiques, II, p. 300.

2. De Saporta, *Notice sur les végétaux fossiles de la craie inférieure des environs du Havre*, p. 11.

cherches. Quant aux troncs, j'ai eu à ma disposition, d'une part, deux grands fragments de la cuirasse formée par les bases des pétioles et, de l'autre, trois échantillons donnant soit la tige entière ou presque entière, soit la totalité de la cuirasse. Ce sont eux que je vais d'abord étudier.

Sur tous ces fossiles il a été possible de constater, dans la mesure comportée par leur état plus ou moins complet de conservation, les caractères de la classe, la forme générale en coupole, souvent à section plus ou moins elliptique, la présence d'insertions plus ou moins nombreuses de rameaux floraux à la surface, les sections plus ou moins rhomboïdales des bases des pétioles, celles-ci étant souvent creusées à leur intérieur par destruction des tissus, la présence, sur ces bases de pétioles, de nombreux poils cloisonnés (de ceux auquels on a donné quelquefois le nom de raments), la présence d'une énorme moelle analogue à celle des Cycadées, dans laquelle on constate la présence de canaux gommeux, la disposition du corps ligneux, divisé par des rayons médullaires bien visibles en compartiments, la trace même des faisceaux vasculaires pénétrant dans les feuilles.

Il n'y a donc aucun doute sur la légitimité de l'attribution de tous ces fossiles à des tiges dont la structure était semblable à celle du *B. Gibsonianus;* malheureusement si, non seulement la forme extérieure, mais aussi le plus souvent la structure interne des organes est conservée, c'est généralement dans un état de fossilisation qui ne permet pas d'obtenir de bonnes coupes, la matière étant trop tendre et constituée surtout par de l'oxyde de fer hydraté, en même temps que la structure ne s'est pas maintenue toujours entièrement. J'ai donc été dans la nécessité de renoncer presque complètement à toute étude des tissus; tant était grande la certitude de sacrifier un échantillon sans avoir de chances sérieuses d'ajouter quelque chose à ce que nous savons déjà de la structure anatomique des Bennétitées.

Seul, un fragment de cuirasse, dont je reparlerai plus loin, présentait une consistance assez solide pour que j'en aie fait faire des coupes; le tissu y est très imparfaitement conservé, mais les poils composés, si semblables à ceux qui recouvrent la base des pétioles de nombreuses fougères, sont au contraire dans un re-

marquable état de conservation. Comme je n'en ai vu nulle part de bonnes figures, je crois devoir les reproduire ici (Pl. XIV, fig. 2) en employant une photographie microscopique[1]. On voit, sur cette coupe transversale, qu'ils sont, comme l'a déjà fait remarquer M. de Solms, très nombreux, entrelacés ; formés au moins d'un plan de cellule, quelquefois d'un plus grand nombre. Ils constituent un des caractères qui, je viens de le dire, distinguent les Bennétitées des Cycadées, puisque les poils qui, chez ces dernières, garnissent souvent en grand nombre les bases des pétioles, sont simples, unicellulaires.

Ainsi que je l'ai fait remarquer plus haut, les troncs qui nous occupent ont reçu des paléontologistes des noms assez variés ; dans sa monographie des Bennétitées italiennes, M. de Solms a proposé[2] de réserver le nom de *Bennétitées* à ceux qui sont accompagnés de leur fructification, ce qui, dans l'état actuel de la science ne s'appliquerait qu'au *B. Gibsonianus*, et d'employer pour les autres le nom imaginé d'abord par Buckland, celui de *Cycadeoidea*. Je conviens de la valeur des objections faites au maintien de ce nom ; cependant je l'adopterai dans ce travail, non seulement pour la raison d'ordre tout pratique déjà énoncée à propos des *Zamiostrobus*, mais parce qu'il a pour lui la priorité et surtout à raison du vague qu'il comporte et dont l'éminent botaniste allemand a déjà fait ressortir le mérite. Il n'implique pas nécessairement une identité générique avec le *B. Gibsonianus*, identité possible, probable même, cela peut se soutenir, mais nullement démontrée ; plus nos recherches s'étendent, aussi bien sur les végétaux fossiles que sur les vivants, plus nous apprenons à nous défier des liens trop étroits qu'on a été porté à établir d'abord entre certains types de structure chez les tiges et des organes fructificateurs donnés. Le nom de *Cycadeoidea* a le mérite de faire allusion seulement à deux faits certains : la grande ressemblance extérieure de ces tiges avec celles des Cycadées et, d'autre part, l'existence chez elles de différences qui ne permettent pas de les leur attribuer purement et simplement.

1. Je dois cette photographie microscopique, comme les autres qui figureront dans ce travail, à M. Godfrin, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy ; je lui adresse mes bien vifs remerciements.

2. Page 187.

Cycadeoidea Buckl.

5. **Cycadeoidea Colleti n. sp.** (Pl. II et III, fig. 1 et 2.)

C. trunco maximo, elliptico, diametro majore 45 cent., minore 36 cent., plus minusve elato, altitudine media 12 centim. metiente, petiolorum basibus paulo provectis, trigonis aut obscure rhombeis, 7 cent. circiter longis, 3 cent. latis; strato ramentorum appendicibus interjecto 5-6 millim. lato.

Cette espèce est représentée jusqu'à présent par un seul échantillon dont toute la partie médullaire, ligneuse et corticale, a été détruite; la cuirasse formée par les bases des pétioles a seule persisté; elle est en fort bel état de conservation, mais la surface n'est pas toujours complètement nette, parce qu'elle porte encore, en un assez grand nombre de points, de petites plaques de la roche encaissante, qu'on ne saurait enlever sans faire courir des risques à l'échantillon qui, minéralisé surtout en oxyde de fer, mais avec restes abondants de la matière organique, est très fragile.

La forme générale est elliptique quant au contour, en dôme ou en cloche peu élevée quant à la surface extérieure. Il est bien évident que la forme elliptique n'est pas due ici à la compression; c'est celle du végétal alors qu'il était en vie; sous ce rapport, le *C. Colleti* ressemble beaucoup à d'autres tiges similaires déjà décrites, à commencer par celles qui ont servi à M. Carruthers à constituer son genre *Bennetites*. Cette ellipse est assez régulière et mesure les dimensions données dans la diagnose; la hauteur, au contraire, si elle est en moyenne de 12 centimètres, est variable, augmentant d'ailleurs régulièrement d'une extrémité du grand axe de l'ellipse à l'autre. Les bases des pétioles font une faible saillie sur la surface, d'autant plus faible qu'on se rapproche du sommet, où on en trouve qui ne sont nullement bombées ou même sont un peu creusées et paraissent correspondre au point d'insertion des feuilles, qui étaient encore attachées au tronc au moment où celui-ci a été arraché et porté dans les eaux où il a été fossilisé; les bases de pétioles sont grosses et assez fortement redressées dès la base du tronc, ce qui semble prouver que, dans son état actuel, la cuirasse qu'elles

lui formaient n'est pas absolument entière, bien que très vraisemblablement conservée dans sa presque totalité. La surface des écailles formées par les bases des pétioles est généralement plus ou moins arrondie, quelquefois cependant creusée par suite de la destruction de la matière organique, comme cela s'observe assez fréquemment sur les tiges similaires. La forme générale est plus ou moins triangulaire, quelquefois grossièrement rhomboïdale, dans tous les cas arrondie vers les angles. Elles ont en moyenne 7 centimètres de longueur, mais celle-ci peut aller jusqu'à 75 millimètres ou, au contraire, descendre à 55 millimètres du côté où la tige présente la moindre hauteur. La largeur normale est de 3 centimètres; celles qui correspondent aux feuilles vivantes ou venant de se détacher, sont un peu moins grandes, elles ne paraissent pas dépasser 25 millimètres.

Entre les écailles on voit en abondance les poils laminaires composés, caractéristiques du groupe ; ils apparaissent, à l'œil nu, à la surface des écailles sous forme de stries très nettes et, dans l'ensemble, ils forment, entre les écailles, une couche de 5 à 6 millimètres.

Sur la surface on aperçoit aussi les cicatrices laissées par les inflorescences; elles ont de 30 à 35 millimètres de diamètre à peu près dans tous les sens; elles commencent à se montrer presque dès la base de la cuirasse, mais celle-ci correspond-elle à la base de la tige telle qu'elle était sur le végétal vivant?... C'est douteux pour la raison qui a déjà été dite plus haut, et par ce fait que les écailles provenant des bases des pétioles sont déjà très fortes dès la base, tandis que nous verrons qu'il en est tout autrement sur une tige bien certainement entière ; les cicatrices d'inflorescences sont d'ailleurs très irrégulièrement réparties.

Cette tige ne me paraît appartenir à aucune des espèces qui ont déjà été décrites; on ne peut la comparer qu'aux plus grandes de celles-ci ; elle s'éloigne de toutes par son peu de développement en hauteur; comme je l'ai déjà fait remarquer, en admettant même que, dans son état actuel, elle soit incomplète du côté de la base, ce qui me semble incontestable, il est évident que sa hauteur n'a pas été beaucoup plus considérable ; les angles des écailles représentant les bases des pétioles sont remarquable-

ment arrondis, ce qui l'éloigne des *B. maximus Carr.* notamment; les interstices occupés par les poils laminaires sont de dimensions moyennes, enfin les cicatrices laissées par les inflorescences sont relativement petites.

Je dédie cette forme nouvelle, la plus grande qui ait été trouvée en Argonne, une des plus fortes parmi les tiges groupées sous le nom de *Cycadeoidea*, à M. Collet, qui en possède l'unique échantillon, qui a mis la plus parfaite obligeance à m'en faciliter l'étude et la reproduction photographique, auquel je dois plusieurs autres fossiles végétaux fort intéressants, dont il sera question dans la suite de ce travail.

(Sables verts de l'albien. Environs des Islettes [*Collet*]. RRR.)

6. **Cycadeoidea Argonnensis n. sp.** (Pl. I, fig. 5.)

C. trunco magno, strobiliformi, sectione transversaria elliptica, diametro majore 150 mill., altitudine 340 mill., petiolorum basibus paulo provectis trigonis, diametro 10 mill.-7 mill., 7 cent. longis aut paulo minoribus; strato ramentorum 2-3 mill. interjecto.

Cette espèce est représentée, dans la collection de la Faculté des sciences, par deux échantillons, tous les deux minéralisés en oxyde de fer très peu solide, ce qui rend le nettoyage presque impossible.

Le premier est un fragment de cuirasse, en partie dégagé extérieurement, ce qui permet de se rendre compte de la forme de la section transversale des bases du pétiole, de l'épaisseur du lit de poils laminaires interposés entre eux, le tout tel que cela a été indiqué dans la diagnose ci-dessus; on voit aussi une insertion d'inflorescence, assez régulière, mesurant 17 millimètres de diamètre.

L'autre échantillon, beaucoup plus complet, est une tige, revêtue encore, sur plus de moitié, de sa cuirasse formée par les bases des pétioles; malheureusement celle-ci est, en général, recouverte par une gangue de la roche encaissante et, pour la raison donnée plus haut, on ne saurait l'en débarrasser, en sorte qu'en tout ce qui concerne la forme des bases de pétioles, les intervalles occupés par les poils, l'insertion des bourgeons floraux,

elle n'ajoute à peu près rien à ce qu'apprend l'échantillon dont il a été parlé en premier lieu ; mais ce second spécimen nous donne, ce qui est précieux, la forme générale qui est en cloche, avec une diminution de diamètre très sensible vers la base, ce qui a été exprimé dans la diagnose par l'expression *strobiliforme ;* cela et la direction des écailles pétiolaires de base montre que nous sommes en présence de la tige entière, ou peu s'en faut, dans sa hauteur, et nous permet de mesurer celle-ci d'une façon qui paraît précise, à bien peu de chose près, en même temps que nous pouvons nous rendre compte très exactement de la forme générale.

La section transversale de cette tige est elliptique, comme c'est le cas pour celle de la précédente espèce, ainsi que cela est d'ailleurs si fréquent chez les Bennétitées ; les dimensions données dans la diagnose pour les diamètres de cette section correspondent à la région du plus grand renflement.

Les bases de pétioles sont enlevées, comme il a été dit plus haut, à peu près sur moitié de la surface de la tige ; lorsqu'elles existent, elles sont minéralisées en oxyde de fer et à structure conservée, mais elles sont extrêmement friables ; elles correspondent entièrement, par la forme, la dimension, l'épaisseur de la couche interstitielle de poils laminaires, à ce qu'on observe sur le premier échantillon. Comme sur celui-ci, et ainsi que cela se rencontre d'ailleurs assez fréquemment chez les *Cycadeoidea,* l'intérieur de l'organe est creusé par suite de la décomposition de la matière organique. Le cylindre central et l'écorce sont détruits sur la plus grande partie de l'échantillon et remplacés par un noyau amorphe de grès très friable ; ils sont conservés vers la base sur une hauteur de 8 centimètres, minéralisés de la même façon que les bases de pétioles, mais encore plus médiocres ; la minéralisation n'est pas toujours parfaite et, bien souvent, lorsqu'on n'est pas en présence de portions seulement moulées, la matière est en partie pulvérente, ou peu s'en faut, et il est difficile de se rendre un compte exact de ce qu'est la disposition relative des organes. Cependant il semble que, tout à fait à la base, le plus grand diamètre de la moelle ait été de 55 millimètres, le plus petit 47 millimètres, ce qui est moins certain, et l'anneau

libéro-ligneux aurait une épaisseur de 12 millimètres, ce qui est assez fort, surtout pour une tige ne présentant pas des dimensions plus considérables.

Ce grand échantillon, pour la raison déjà exprimée, ne laisse pas voir les insertions d'inflorescences et n'ajoute rien, sous ce rapport, à ce que nous a appris le petit.

Cette tige fossile ne ressemble complètement à aucune de celles du même groupe décrites précédemment ; ses analogies les plus grandes sont avec le *Clathropodium foratum Sap.*, autant du moins qu'on en peut juger par le fragment de cuirasse, seul connu pour cette dernière espèce, mais même en ce qui concerne ces bases de pétioles, il y a des différences qui ne permettent pas de les réunir : non seulement ils ont moins fréquemment leur substance interne détruite, mais ils sont de dimensions très sensiblement plus faibles, d'un quart environ, et, quoique nous ne sachions pas, jusqu'à présent, dans quelle mesure ces différences de taille sont caractéristiques pour les *Cycadeoidea ;* quand elles sont sans intermédiaires et constantes, comme c'est le cas ici, puisque les deux échantillons trouvés sont identiques sous ce rapport, il y a lieu de séparer spécifiquement les formes qui les présentent.

(Sables verts de l'albien. Coll. de la Faculté des sciences de Clermont [*Guillemot*] R.)

7. Cycadeoidea semiglobosa, n. sp. (Pl. IV, fig. 1 et 2.)

C. trunco parvo, semigloboso, sectione transversaria elliptica, medulla diametro majore 52 mill., annulo lignoso 5 mill. metiente ; altitudine caudicis absque basibus petiolorum 3 cent. ; basibus petiolorum paulo protectis, trigonis, diamet. 11-15 mill., 4 cent. longis ; strato ramentorum 2-3 mill. interjecto.

L'échantillon sur lequel a été faite la diagnose précédente est une portion très notable de la tige, donnant vers la base la presque totalité de la moelle et du bois, montrant qu'ici encore la section de la tige était elliptique ; le grand diamètre est facile à mesurer ; on n'a pu donner le petit, parce qu'il en manque une portion, très faible d'ailleurs ; il subsiste en outre, sur un côté de l'échantillon, la moitié environ des bases des pétioles, tantôt

entières, tantôt rompues en une portion plus ou moins étendue de leur longueur. Lorsque ces bases de pétioles sont conservées sur toute leur longueur, tantôt leur surface est à nu, tantôt et plus souvent elle est couverte par la gangue très adhérente qu'on ne saurait détacher sans endommager l'échantillon. Ce fait est particulièrement fâcheux ici, non pas qu'on ne puisse se rendre un compte très exact de la forme générale de la tige et de celles des bases de pétioles, prises en particulier, car plusieurs sont complètement découvertes; mais parce qu'on ne saurait ni affirmer, ni nier la présence de cicatrices laissées par les rameaux floraux, qu'on ne sait, par suite, si on est en présence d'une tige jeune ou d'une adulte.

Il est visible que la tige était petite, en forme de calotte sphérique ou mieux elliptique; aussi, avec son revêtement de bases de pétioles, est-elle semi-globuleuse; la moelle est, comme toujours, volumineuse, en partie seulement conservée, et encore l'est-elle avec sa structure? C'est chose douteuse; l'anneau ligneux est assez bien conservé, il montre très nettement à sa surface les disjonctions dues à la présence des rayons médullaires, on voit très bien aussi la naissance des faisceaux qui se détachent pour se rendre dans les feuilles, mais à raison de la nature de la fossilisation, ici comme pour tous les échantillons de même provenance, la confection des coupes microscopiques aurait pour résultat certain la dégradation de l'échantillon, sans chance à peu près aucune d'obtenir des résultats intéressants pour la science.

Les bases de pétioles ont les dimensions et la forme indiquées dans la diagnose; la forme de la section s'altère parfois un peu, de manière à devenir grossièrement rhomboïdale; l'accroissement subi par elle n'est pas d'ailleurs toujours le même, et il y a une région où, il est vrai, ils sont détruits presque jusqu'à la base, dans laquelle cet accroissement pouvait avoir été très faible; la substance interne a été quelquefois partiellement détruite, mais jamais bien fortement, dans tous les cas le fait est rare.

Les poils laminaires existant dans l'intervalle des pétioles sont plus ou moins conservés; ils forment des lits ayant l'épaisseur indiquée dans la diagnose.

Il me semble à peu près certain que l'échantillon dont je viens

de faire la description, n'est autre chose que l'état jeune de l'espèce précédente. Il y a, en effet, de part et d'autre, des caractères communs d'une réelle importance : la forme et les dimensions de la section transversale des bases de pétioles, l'épaisseur de la couche de poils laminaires ; si on pouvait affirmer que cette tige ne porte pas de cicatrices d'inflorescences, comme d'ailleurs je suis porté à le croire, je l'aurais sans doute réunie aux échantillons sur lesquels j'ai établi le *C. Argonnensis,* mais, je le répète, il reste un doute sérieux sur ce point, et d'autres espèces, qui ne sont pas plus grandes, les *C. Scarabellii Menegh.* et *C. intermedia Ray.,* ont été rencontrées certainement adultes[1]. En outre, il y a des caractères différentiels : la forme générale de la tige, la longueur des bases de pétioles, qui n'est que d'un peu plus de moitié, le fait que celles-ci sont à peine creusées en leur centre. Dans le doute, il me semble préférable de séparer, au moins provisoirement, à titre d'espèce, le tronc qui vient de nous occuper. Autant, lorsqu'il s'agit de végétaux vivants, il y a lieu de se montrer sobre dans l'admission d'espèces nouvelles, autant en paléontologie végétale, lorsque nous n'avons à notre disposition qu'un très petit nombre d'échantillons concernant des végétaux dont le mode de développement et de végétation est très imparfaitement connu, il y aurait d'inconvénients à réunir sous un même vocable spécifique des choses qui, en réalité, pourraient être fort différentes les unes des autres. Il sera toujours temps d'effectuer des réunions, même lorsque, comme au cas particulier, il semble qu'on soit simplement en présence de différences d'âges, lorsque nous posséderons des documents plus nombreux.

(Coll. Faculté des sciences de Nancy. — Clermont [*Guillaumot*]. RRR.)

8. **Cycadeoidea sp.** (Pl. V, fig. 1). — L'espèce dont il me reste à parler est représentée simplement par un fragment de cuirasse ; c'est cet échantillon à structure conservée qui a fourni les belles préparations de poils laminaires dont il a été question plus haut, mais il est si incomplet, il a été si visiblement roulé, et l'extrémité supérieure, en admettant que nous l'ayons, est si fortement encrassée par la roche encaissante, qu'il me semble im-

1. Capellini et de Solms, *op. cit.,* p. 188.

possible de donner une diagnose suffisamment certaine de l'espèce qui l'a fourni, et, par suite, de lui attribuer un nom ; mais il est visible qu'il s'agit d'une espèce très différente de celles qui ont été signalées antérieurement. Les bases de pétioles mesurent 9 centimètres de longueur et, comme je viens de le dire, il est fort possible, fort probable même, qu'elles ne soient pas entières ; elles sont en outre à contour elliptique, les angles de la figure rhomboïdale, si fréquente dans le genre, étant arrondis ; le grand axe mesure 13 à 14 millimètres et le petit, 5 à 6 millimètres dans un endroit où ils n'atteignent certainement pas le maximum de leurs dimensions; le centre des bases de pétioles n'est pas creusé, il est bien conservé, minéralisé il est vrai, et présente de nombreux canaux gommeux ; les lits de poils laminaires interposés sont épais ; ils atteignent au moins 5 à 6 millimètres, probablement davantage.

Il me semble que tout ce que je viens d'exposer justifie l'opinion, émise plus haut, que nous sommes en présence d'une espèce bien distincte de toutes les autres, et fait regretter que l'échantillon ne soit pas plus complet.

(Environs de Clermont [collection de l'École forestière, donnée par *M. Loppinet*].)

On voit que les *Cycadeoidea,* même en admettant, comme je suis si disposé à le faire, que les *C. Argonnensis* et *C. semiglobosa* sont deux âges différents d'une seule et même espèce, seraient représentés, dans les grès verts de l'albien de l'est de la France, par trois types spécifiques différents, par quatre, si, au contraire, les deux formes que je viens de mentionner méritent réellement d'être séparées. Cette variété de formes si grande, quand on considère le petit nombre d'échantillons rencontrés, s'observe dans tous les endroits où on a trouvé des fossiles de ce groupe ; il est remarquable aussi de constater que, lorsque l'on passe d'une région à une autre, les espèces sont différentes. Il est très possible que, si nous avions des échantillons plus nombreux, si nous connaissions mieux leur mode de végétation, si nous étions en possession des feuilles, des organes de reproduction, le nombre des espèces vînt à diminuer parmi les tiges déjà

étudiées; mais on peut affirmer, d'un autre côté, que nous ne possédons pas encore toutes celles qu'il sera possible de découvrir par des fouilles plus étendues, mieux suivies par les collecteurs; en sorte qu'il n'en demeure pas moins constant qu'en admettant que toutes ces tiges appartiennent réellement à des Bennétitées, ces végétaux auraient présenté, pendant toute la durée de l'infracrétacé, le double phénomène d'une assez grande rareté des individus et d'un polymorphisme spécifique relativement grand.

Amphibennetites Carr.

J'ai reçu en communication de M. Royer, pharmacien à Nancy, et de M. Renault, assistant au Muséum, deux fruits qui présentent les plus grandes analogies et me semblent appartenir au groupe des Bennétitées. Le premier va d'abord faire l'objet de mon examen et d'une détermination générique qui s'appliquera aussi au second. Extérieurement, le fruit de M. Royer se présente avec une forme générale subglobuleuse irrégulière; sur la plus grande partie de la surface, on voit des alvéoles, tantôt vides ou à peu près vides, tantôt pleines, mais il est visible que, dans ce dernier cas, il s'agit en général d'une matière de remplissage qui n'a gardé aucune trace de structure. La cavité de ces alvéoles correspond à la graine, car, même à l'œil nu, on voit qu'elles sont constituées par une lame de matière plus résistante, correspondant à l'épisperme noyé dans une substance moins solide, en apparence amorphe. Si on fait une section verticale au travers de ce fruit, on voit, même à l'œil nu, que les graines sont insérées à diverses hauteurs, à partir du centre de figure, et qu'elles reposent sur une matière en apparence amorphe, qu'une coupe horizontale montre de forme elliptique dans ce sens; quant à la forme dans le sens vertical, il est plus difficile de s'en rendre compte; elle paraît être fortement surbaissée, mais sans qu'on puisse affirmer qu'elle ne se prolongeait pas plus bas. Ce fruit a, en effet, beaucoup souffert avant la fossilisation, peut-être aussi quand on l'a débarrassé de sa gangue, qui reste encore fortement adhérente sur une partie de sa surface, probablement avec un

peu du tissu qui recouvrait les graines. Ces caractères extérieurs montrent déjà une grande analogie entre le fruit en question et ceux des Bennétitées, ceux aussi qui, se rapprochant beaucoup de ceux-ci, leur étaient même réunis, au moins partiellement, comme les *Williamsonia*. L'étude microscopique, bien qu'on ne puisse la faire que d'une façon incomplète, pour les raisons qui seront exposées plus loin, est encore plus probante et légitime, je crois, l'attribution du fossile qui nous occupe aux *Bennetites*, ou à un genre très voisin. Si on se réfère, en effet, aux figures du *B. Gibsonianus* données par M. Carruthers et, mieux encore, à celles de M. de Solms[1], on voit que la structure est identiquement la même ; il n'y a que des différences de taille, dans le fruit pris en totalité, dans les graines et enfin dans la longueur des supports de celles-ci, différences qui suffisent pour établir qu'il s'agit d'une espèce bien distincte, mais qui légitiment à peine une nouvelle coupe générique. J'ai dit que l'étude anatomique ne pouvait se faire d'une façon complète : cela résulte de ce que le coussinet, la base des supports des graines et du tissu interstitiel n'ont conservé que des traces insignifiantes de structure, le grès les ayant remplacés, comme cela est d'ailleurs fréquent sur le *B. Gibsonianus* du British Museum ; à ce que les graines ne sont pas entières, le plus souvent, et à ce que, dans tous les cas, leur amande a disparu, en totalité ou pour plus grande partie ; enfin à ce que, pour le motif qui a déjà été rappelé à plusieurs reprises, les coupes sont extrêmement difficiles à faire. Néanmoins, on voit, sur une coupe longitudinale (Pl. XIV, fig. 1), que les graines sont portées par des supports identiques à ceux désignés par l'auteur anglais sous le nom de *cords ;* qu'entre elles se trouve un tissu interstitiel complètement analogue à celui qui a été décrit et figuré par les auteurs que je viens de nommer, que l'épisperme est constitué de cellules identiques à celles qui sont représentées (fig. 1, pl. IX) par M. de Solms ; dans la région moyenne, ce sont les cellules de la couche externe qui sont le mieux conservées, la couche claire moyenne l'est fort mal, on n'en voit plus guère que des traces, contrairement à ce qui s'observe sur l'échantillon anglais ; enfin, la couche interne a presque

1. *Bot. Zeit.*, 1890, pl. IX.

totalement disparu. Quant au faisceau trachéen, on ne le voit pas mieux ; mais il donne, à la base et à l'intérieur de l'épisperme, quelques graines, l'épaississement signalé déjà par M. de Solms. L'amande, comme il a déjà été dit, a disparu ou n'a laissé que des vestiges ; la place qu'elle occupait est vide ou remplie par une substance amorphe. Cependant, sur la coupe reproduite pl. V, fig. 2, on voit dans deux graines les restes de l'embryon ; sa tigelle, son point végétatif et les faisceaux pénétrant dans les cotylédons ; ceux-ci, d'ailleurs, presque complètement détruits, ne laissant que des traces insignifiantes de leur tissu parenchymateux ; le tout présente la plus étroite analogie avec la description de M. de Solms, avec la figure 5, planche X, et la figure schématisée 4, planche IX.

Une seule coupe transversale a pu être faite ; dans ce qu'elle fournit, elle confirme tout ce qui vient d'être dit ; mais, en somme, il y a peu de chose à en tirer, car elle est très mauvaise. De tout ce qui précède, il résulte que l'échantillon de la Meuse ne nous permet de rien ajouter au point de vue anatomique aux résultats fournis par M. de Solms, mais qu'il appartient bien certainement au même groupe de végétaux que le *B. Gibsonianus*, il se pourrait même qu'il y eût identité générique ; cependant, pour ne pas m'exposer à réunir dans un même genre des objets dissemblables, je crois bon de séparer le fruit de la Meuse des *Bennetites* vrais, d'autant plus que le fruit provenant des Ardennes, qui m'a été communiqué par M. Renault, présente la plus étroite analogie avec celui qui vient d'être étudié et se sépare par les mêmes caractères du *Bennetites* anglais et du *Williamsonia* que M. Ligier a fait rentrer, à très juste titre, dans le même genre. Les deux différences les plus grandes entre lui et le fruit de la Meuse sont d'ordre purement spécifique ; elles consistent dans la forme générale du fruit et dans la grosseur des graines, plus fortes encore, s'éloignant par conséquent davantage de ce qu'on observe sur l'espèce anglaise ; le *B. Morieri* de Normandie se rapprochant au contraire beaucoup, sous ce rapport, du fruit de la Meuse. D'ailleurs, c'est le même aspect extérieur, le même état de conservation également, ou, pour mieux dire, celui-ci est encore plus médiocre, rendant toute coupe utile impossible. Ce-

pendant on se rend mieux compte, en certains points de l'échantillon, de la forme des lames du tissu interposées aux graines, et de leur ressemblance avec ce qui a été signalé par M. de Solms et, mieux encore, par M. Lignier[1]. Le contenu des graines a en partie disparu, il est souvent remplacé par une matière amorphe; quelquefois il semble assez bien conservé et on voit la portion de l'embryon qui a déjà été signalée sur le fruit de la Meuse. On voit même sur l'une d'elles, d'une façon assez nette, quoique non parfaite, il s'en faut, un sillon marquant le contact de deux cotylédons, ce qui confirme le rapprochement avec les *Bennettites*.

Les caractères communs aux deux fruits qui viennent de nous occuper et qui les sépareraient de ce genre sont : d'une part, la grosseur des grains sensiblement plus forte que chez le *B. Gibsonianus,* le caractère plus important formé par la brièveté des supports des graines et, ce qui en est en grande partie la conséquence, la disposition des graines qui entourent le support sur toute sa surface, de telle sorte que certaines sont réfléchies vers sa base, au lieu de se trouver toutes portées vers le sommet du fruit. Enfin, il est remarquable de constater que, chez nos deux fruits, il n'y a pas trace de l'involucre qu'on observe, non seulement sur l'échantillon anglais, mais aussi sur le *B. Morieri* et chez d'autres *Williamsonia,* peut-être à réunir aussi aux *Bennettites*. Cela semblerait indiquer une plus grande caducité de l'organe sur les espèces qui ont produit nos fruits, ou le fait, pour ceux-ci, de se détacher sans entraîner l'involucre avec eux.

Il faut bien reconnaître, d'ailleurs, que, dans l'état imparfait de ces fossiles, ce caractère n'a peut-être pas toute la valeur qu'on serait porté à lui attribuer. Comme, d'un autre côté, la longueur des supports des graines et, par suite, leur direction, la grosseur surtout des graines, ne sont pas des différences de bien haute valeur, il est fort possible, probable même, que le genre dont je vais donner la diagnose n'est que provisoire et que des études faites sur un plus grand nombre d'échantillons permettront de les réunir aux *Bennettites*[2]. Je lui ai donné un nom

1. *Bennettites Morieri,* fruit fossile présentant un nouveau type d'inflorescence gymnosperme. (*Compt. rend. Ac. Sc.,* CXVII, p. 867. 1893.)

2. Déjà l'étude si intéressante faite par M. Lignier du *B. Morieri* a enlevé toute

qui rappelle ceux-ci et fait allusion à la disposition des graines tout autour de l'axe qui les porte ; j'en établis ainsi la diagnose :

Genus Bennetiti valde affine, sed seminibus amplioribus, pedicellis multo brevioribus, undique super axem crassum pulvinariformem aut conicum insertis, involucro deciduo.

Ce genre m'a fourni, comme on l'a vu plus haut, deux types spécifiques distincts.

9. **Amphibennetites Bleicheri.** (Pl. XIV, fig. 1 et pl. V, fig. 2.)

Fructu irregulariter subgloboso verisimiliter, si intactus fuerit, subelliptico longitudine 35 mill., latitudine 30 mill., altitudine 25 mill. metiente ; seminibus ellipticis longitudine 8 mill., latitudine 3 mill. metientibus ; pedicellis axi pulvinariformi insertis.

Comme il a déjà été dit, le fruit dont la diagnose vient d'être donnée, était en fort mauvais état ; non seulement les amandes des graines ont disparu, mais celles-ci, presque toutes celles au moins qui arrivaient le plus près de la surface, n'ont même plus leur épisperme entier ; à quoi cela tient, il est assez difficile de le dire, si le fruit avait été aussi charnu qu'on l'avait d'abord admis pour les *Bennetites,* peut-être, à ce que les amandes et une partie de l'extérieur du fruit avaient été rongées par un animal. Dans tous les cas, il résulte de cet état de choses que la surface du fruit est presque complètement alvéolée, une très petite portion seulement restant couverte par la gangue et, semble-t-il, aussi par un peu du tissu qui chez les *Bennetites* recouvrait l'extérieur du fruit à l'intérieur des bractées. Les dimensions données, pour l'ensemble du fruit, sont un peu trop faibles pour la largeur et la longueur, à raison même de cet état de dégradation de la surface. La hauteur est encore plus incertaine, parce qu'il n'est pas sûr qu'on ait la base du fruit et que, d'ailleurs, elle n'a été prise qu'après les coupes faites sur celui-ci.

La forme générale est subglobuleuse, ou mieux subelliptique et assez irrégulière. Les alvéoles sont elliptiques, de 3 milli-

valeur au caractère tiré de la grosseur des graines, puisque chez cette espèce qui est bien incontestablement un *Bennetites,* ces organes ont 6 à 7 millimètres de longueur et de 2 $^1/_2$ à 3 millimètres de largeur, c'est-à-dire qu'ils sont presque identiques à ceux du fruit de la Meuse.

mètres de largeur et de 4 millimètres de longueur, séparées par des espaces un peu variables de 6 millimètres, épaisseur moyenne; par l'extérieur et mieux encore par les coupes, il est facile de voir que les graines sont normales au support, sur toute la surface supérieure de celui-ci. Ce support et en général la structure interne du fruit ont été mis en évidence par une coupe horizontale (Pl. V, fig. 2) et par une coupe verticale (fig. 3). Cette dernière légèrement schématisée. On voit sur elles, même à l'œil nu, que les graines sont insérées à des distances inégales de la surface, sur un axe en forme de coussin ellipsoïde. Sur celles de ces graines qui sont insérées le plus bas, il a été possible de mesurer la longueur exacte, telle qu'elle a été donnée dans la diagnose; elle est double de celle des graines du *B. Gibsonianus;* leur largeur est double également; elles sont un peu aplaties et n'ont qu'une épaisseur de 3 millimètres.

Fig. 3.

On a pratiqué trois coupes microscopiques: une, tangentielle à la surface est très mauvaise et n'a guère donné plus de renseignements que l'étude à l'œil nu et à la loupe de l'échantillon; une autre, oblique, n'a pas fourni non plus des renseignements bien précis, ou au moins n'a rien ajouté à ce qu'a appris la meilleure des trois. Celle-ci, horizontale, faite très bas, en un endroit où les graines sont sensiblement normales à l'axe, est cependant encore un peu oblique, et de plus elle se ressent de la difficulté de pratiquer une coupe dans un fossile en semblable état. On peut le constater sur la figure (pl. XIV) qui la reproduit photographiquement avec un grossissement de 4 diamètres. Malgré ses imperfections, on peut constater les grandes analogies qu'elle offre avec les figures 6 et 9 (pl. X), également photographiées, du mémoire de M. de Solms dans la *Botanische Zeitung* et aussi avec les figures 65 et 67 (pl. VI) données par M. Lignier[1] pour le *Bennetites Morieri*. . . . . .

On voit très nettement, au microscope, non seulement que les graines sont insérées à diverses hauteurs, mais qu'elles le sont sur des supports de tout point semblables à ceux du *B. Gibso-*

1. *Les Végétaux fossiles en Normandie.* Structure et affinités du *Bennetites Morieri Sap. et Mar.* Caen, 1894.

nianus, d'un tissu interstitiel analogue ; mais de l'axe il n'y a plus que de très faibles restes, la plus grande partie étant occupée par de la matière amorphe dans laquelle abonde le chlorite ; les quelques lambeaux de parenchyme respecté rappellent d'ailleurs ce qu'on observe chez le *B. Gibsonianus*, qui n'a pas non plus conservé son axe entier, il s'en faut. Il n'est même pas sûr que nous ayons la totalité des supports ; il est même assez probable que la base de ceux-ci a été aussi remplacée par de la matière amorphe ; il ne me semble pas moins à peu près certain qu'ils étaient relativement plus courts que chez le *B. Gibsonianus* et que l'axe se terminait par un coussin plus allongé transversalement que chez la même espèce, mais à peu près de même forme.

On voit qu'en définitive le fruit que je viens de décrire présente avec le *B. Gibsonianus* les plus étroites analogies. Les différences dans ce qu'on peut étudier du fruit et de la graine, tels qu'ils se présentent à nous aujourd'hui, portent seulement sur la taille des graines, la longueur de leurs supports et celle de l'axe, en forme de coussin, sur lequel elles sont portées. Il en résulte que l'ensemble du fruit est plus déprimé, et qu'il présente des graines sur les côtés, au lieu de les avoir toutes réparties vers l'extrémité ; encore convient-il de faire observer que chez le *B. Gibsonianus* elles sont dans l'ensemble disposées en calotte sphérique dont le milieu est assez fortement bombé par rapport aux côtés. Toutes ces différences ne dépassent guère ce qu'on observe dans la nature actuelle, entre espèces d'un même genre ; malgré cela, pour les raisons énoncées plus haut, il me semble préférable d'attribuer, quoique avec un peu de doute, l'espèce qui vient de nous occuper à un genre différent, bien que très voisin, des *Bennetites*. Un échantillon plus complet pourrait seul permettre de voir si aux différences déjà constatées s'en joindraient d'autres qui confirmeraient l'établissement d'une nouvelle coupe générique.

Les fruits de cette espèce sont fort rares, puisque je n'en ai rencontré qu'un dans les diverses collections qui ont servi de base à ce travail.

Quant aux découvertes faites dans le crétacé inférieur, ailleurs que dans l'Argonne, ce fossile présente une grande analogie, non

seulement avec le *B. Gibsonianus*, mais encore avec un fruit que Mantell avait montré à Robert Brown, dont celui-ci avait parfaitement vu la structure, qu'il avait comparée à celle des fruits du mûrier, mais en déclarant qu'elle ne se rapportait à aucun type actuel. Mantell lui avait par suite donné le nom de *Carpolithes Smithiæ*[1]. Ce fossile, qui me paraît avoir été négligé par les paléontologistes qui, dans ces derniers temps, ont étudié les fruits du type qui nous occupe, ressemble beaucoup, quoique avec des différences, par la taille, par la grosseur des graines au *B. Bleicheri* et il appartient bien évidemment au même groupe. Il est donné comme ayant été trouvé dans la craie inférieure près de Lewes; toutefois, de ce qui est dit dans la suite de l'article, il s'agit non de l'infracrétacé, mais, semble-t-il, de la base de la craie blanche.

Ce n'est pas sur un fossile de structure aussi imparfaitement conservée que le nôtre qu'on peut discuter les homologies de ses diverses parties, il me semble cependant que l'interprétation donnée par M. de Solms : un axe portant des carpophylles, les uns fertiles à un seul ovule, les autres stériles, le tout se rapprochant de ce qu'on observe chez les Cycadées, est en définitive la plus rationnelle, avec cette observation que les carpophylles stériles forment une véritable enveloppe protectrice aux graines[2].

Dans tous les cas, l'espèce que je viens d'étudier étant nouvelle, je lui ai donné le nom de M. Bleicher qui a tant ajouté à nos connaissances sur les terrains sédimentaires du N.-E. de la France, sur les fossiles qu'ils contiennent, et qui a été un amical intermédiaire entre le possesseur de ce rare fossile et moi.

(Sables verts de l'albien aux environs de Revigny [*Royer*]. RRR.)

1. *Description of some fossiles fruits from the Chalk. Formation of south Easth of England*, by G. A. Mantell. (*Ann. and Mag. of. Nat. Hist.*, II, 2 liv., p. 53. 1845-1846.)

2. Ce travail était achevé lorsque j'ai eu connaissance de la monographie du *Bennetites Morieri* par M. Lignier. J'en ai profité, comme on l'a vu par quelques notes, pour ajouter à mes conclusions primitives ou les modifier, sans pouvoir d'ailleurs, pour les raisons que je viens d'exposer, appuyer sûrement par les miennes les recherches anatomiques de l'auteur et les vues qu'il en a tirées, bien que le tout me semble apporter un contingent important à nos connaissances sur le groupe si intéressant des Bennétitées.

10. **A. Renaulti n. sp.** (Pl. V, fig. 3.)

Fructu conico compresso, altitudine 58 mill., diametro latiori 50, minori 30 (?) metiente; seminibus ellipticis, longitudine 11 mill., latitudine 4^{mm},5 metientibus, pedicello breviori axi subconico insertis.

Cette diagnose est établie sur un seul échantillon; elle montre l'extrême ressemblance des deux espèces, qui se distinguent cependant par des caractères d'une certaine importance : la taille du fruit qui est plus grande chez la seconde que chez la première; la forme de l'organe, plus régulière, est franchement conique, mais arrondie vers l'extrémité et sensiblement comprimée, ce qui lui donne une section transversale elliptique; les graines aussi sont sensiblement plus fortes. L'aspect extérieur de l'échantillon est d'ailleurs à peu près le même que celui du fossile qui a servi à la description de l'espèce précédente; ici également les graines sont le plus souvent incomplètes, c'est-à-dire que leur extrémité externe a été enlevée, en sorte que la surface du fruit est en partie alvéolée; quelques-unes cependant sont intactes et recouvertes par le tissu dans lequel elles sont noyées et aussi par de la roche encaissante, comme on le voit dans la coupe (Pl. V, fig. 3).

Cette coupe, sur laquelle on voit les graines insérées à des hauteurs variables, donne bien la structure générale du fruit, mais en même temps elle montre un état de conservation des plus imparfaits et des moins propres à fournir des coupes microscopiques, tant à raison de l'hétérogénéité de la fossilisation que des lacunes qu'elle présente au point de vue des tissus, qui ont disparu en laissant soit un vide, soit un simple moule rempli par de la matière amorphe.

L'épisperme des graines est en général bien conservé; il est naturellement un peu plus épais que chez l'espèce précédente; l'amande a le plus souvent disparu ou bien a été remplacée par de la matière amorphe; cependant quelquefois elle semble assez bien conservée, ainsi sur la graine représentée fig. 4 on voit même assez bien la portion axile de l'embryon, détruite cependant vers l'extrémité de la radicule et un sillon qui me semble correspondre au plan

Fig. 4. Gross. $\frac{2}{1}$.

de contact de deux cotylédons ; deux ou trois autres graines présentent aussi, quoique à un moindre degré, des traces de cette structure de l'embryon.

Les supports des graines et l'axe sur lequel elles sont insérées sont en fort mauvais état ; quant au tissu interstitiel, qu'il soit conservé ou qu'il soit remplacé par un moulage, il est très net sur une section tangentielle et aussi sur la section verticale ; sur celle-ci il est visible qu'il vient recouvrir les graines ; sur la première, on voit qu'il forme des lames circonscrivant un alvéole dans lequel est renfermée la graine ; ces lames, comme chez l'*A. Bleicheri,* sont au nombre de 4 ou 5 au lieu de 5 ou 6 comme chez le *B. Morieri*[1] ; elles se rencontrent sous un angle arrondi.

Ce fruit doit être à peu près complet dans sa longueur, car ici on voit vers la base des graines très fortement réfléchies vers le point d'attache de l'axe sur la tige qui le portait.

Ici encore, nous trouvons une très grande ressemblance avec le *C. Smithiæ;* la forme est à peu près la même, mais la taille sensiblement plus forte, c'est-à-dire que les relations sont presque inverses de ce que sont celles de l'*A. Bleicheri.*

L'espèce, comme je l'ai dit, a été établie sur un fruit unique qui m'a été communiqué par M. B. Renault, auquel je la dédie en lui adressant mes biens vifs remerciements.

(Sables verts de l'albien dans les Ardennes, sans indication plus précise de localité. RRR.)

CONIFÈRES

A la différence des Fougères, des Cycadées et des Bennétitées, les Conifères ont laissé de nombreuses traces dans les grès verts de l'albien ; on paraît les avoir retrouvés dans la gaize appartenant au même étage et ils se rencontrent certainement à la base du crétacé proprement dit, dans la zone à *Pecten asper* du cénomanien ; seulement dans ces derniers étages leur présence jusqu'à présent n'a été dévoilée que par des bois (j'ai pu étudier ceux du cénomanien, mais je n'ai pas vu d'échantillons provenant de la gaize), tandis que dans les grès verts, avec des fragments

1. Lignier, *loc. cit.*

de bois extrêmement abondants on rencontre des cônes qui, tout en étant plus rares, sont encore assez communs, puisque les différentes collections que j'ai pu étudier m'en ont offert plus d'une centaine.

Ces organes reproducteurs permettent seuls des études comparatives d'une certaine rigueur avec les formes actuelles et aussi avec les espèces fossiles déjà décrites. C'est donc par eux que je vais commencer la description des Conifères; je passerai ensuite aux bois qui, tout en ayant moins d'importance, n'en offrent pas moins un intérêt sérieux, non seulement à raison de leur abondance, de leur présence dans des couches où les cônes font défaut jusqu'à présent, mais parce qu'il sera possible de rapprocher certains d'entre eux des espèces sur lesquelles les cônes nous auront fourni des indications précises, parce que même, on le verra, ils pourront nous faire préjuger l'existence de groupes de Conifères dont les strobiles, dans l'état actuel de nos connaissances, ne nous ont pas encore révélé la présence dans les couches qui font l'objet de ce travail. L'ensemble des cônes trouvés dans les grès verts se répartit en deux familles appartenant à la même sous-classe des Conifères, les Araucariées et les Abiétinées ; jusqu'à présent, les exploitations de phosphates n'ont amené au jour aucun corps reproducteur d'autres familles, bien que, sans parler d'empreintes de rameaux trouvées dès le wealdien et rapprochées à plus ou moins juste titre des *Widdringtonia* et des *Thuya* actuels, des *Sequoia* bien incontestables, représentés notamment par leurs strobiles, aient été trouvés dans l'infracrétacé, l'albien notamment d'Angleterre[1] et sans doute aussi de Bohême, bien que l'espèce *S. Reichenbachii,* qui paraît s'y rencontrer dès l'infracrétacé soit surtout commune dans le crétacé proprement dit, où elle est accompagnée par d'autres espèces.

L'absence des *Sequoia* parmi les fossiles des grès verts de l'est de la France semble prouver que ce genre était encore rare en Europe et fort localisé au moment où il se déposait; il est bon toutefois de se rappeler que les preuves négatives n'ont pas, à beaucoup près, la valeur des faits positifs, que les strobiles des

1. *Sequoia Gardneri (Carr.) Schimp.* dans le gault d'Estware-Bay, près de Folkestone. (Schimper, *Traité de Pal. vég.,* II, p. 315.)

Sequoia sont moins propres à attirer l'attention des ouvriers qui ont surtout recueilli les fossiles des phosphates.

Cette dernière considération s'applique *à fortiori* à d'autres Conifères, notamment les Salisburiées, si abondamment représentées dans le jurassique et qu'on retrouve dans les terrains supérieurs, qui ont habité l'Europe certainement, probablement même la région qui nous occupe, pendant l'infracrétacé. D'ailleurs, comme il vient d'être dit plus haut, l'étude des bois des grès verts montre que les espèces dont il va être question dans les deux chapitres suivants ne sont pas les seuls Conifères qui aient effectivement vécu sur les terres qui bordaient la mer infracrétacée occupant une partie de la France orientale actuelle.

ARAUCARIÉES.

Cette famille, reléguée aujourd'hui en dehors de l'Europe, dans les régions australes, a été largement répandue sur notre continent. Sans parler de ses origines probables, mais encore douteuses, dans le permien et le trias, nous la voyons représentée dans les terrains jurassiques, soit par des genres dont les affinités avec les Araucariées actuelles sont à peu près certaines, soit même par des espèces qu'on a rattachées, avec toute raison, aux *Araucaria*. On a même rencontré ceux-ci dans l'est de la France, soit dans le corallien de la Meuse et de Meurthe-et-Moselle (de Saporta, *Paléontologie française,* tome III, p. 412 et suiv.), soit dans l'oolithe inférieure des environs de Nancy. Ce genre, si bien caractérisé, dans ses strobiles, par ses graines uniques adnées à l'écaille, a laissé la preuve de son existence dans les grès verts sous forme de cônes à structure conservée dont l'attribution est absolument certaine. Ils n'y sont pas nombreux; cependant on en a trouvé quatre, dont un appartenant à une espèce déjà décrite.

Avec eux, on rencontre d'autres cônes qui appartiennent à la même famille, mais y forment une section très spéciale qui n'est plus représentée dans la nature actuelle et n'a point encore été décrite à l'état fossile. Ce type offre, comme caractère essentiel, la présence de deux graines placées parallèlement sur la feuille carpellaire qui les recouvre, tout en étant adnée à la bractée,

formant en définitive une écaille séminifère tout à fait semblable, aux deux graines près, à celle des *Araucaria*, se désarticulant comme les leurs à la maturité du strobile. Ce n'en est pas moins un genre très différent des *Araucaria* vrais, probablement un de ceux qui ne nous étaient connus jusqu'à présent que par leurs organes de végétation.

Je vais d'abord décrire les espèces du genre *Araucaria*. Je passerai ensuite à l'étude du genre nouveau que je viens de signaler et des espèces lui appartenant, qu'il m'a été donné d'examiner.

Araucaria.

Ce genre, indépendamment des caractères fournis par les organes de végétation que nous ne rencontrons pas dans les grès verts, de ceux fournis par les fleurs qui nous manquent aussi, en présente de très nets sur les fruits ; ceux-ci sont en grande partie conservés sur les strobiles fossiles qui font l'objet de ce travail. L'écaille est formée par la feuille carpellaire soudée en grande partie à la bractée ; elle porte une graine unique, provenant d'un ovule également unique qui lui est adné ; elle se termine par un écusson présentant souvent une carène transversale surmontée d'un appendice aminci ; c'est cet appendice qui a disparu, ou au moins n'a laissé que des traces, chez les cônes fossiles ; mais les autres caractères ayant persisté, l'attribution de ces organes aux *Araucaria* ne laisse aucun doute ; souvent même la caducité des écailles à la maturité, qui est aussi un des caractères des espèces vivantes, se montre sur les espèces fossiles à quelque étage qu'elles appartiennent ; c'est pour cela que souvent on trouve seulement les écailles détachées. Dans les grès verts les strobiles sont, au contraire, entiers ou presque tels, tantôt les écailles séminifères restant solidement attachées à l'axe, tantôt au contraire se détachant très aisément, en sorte que la conservation de l'organe entier est difficile.

Les *Araucaria* actuels sont représentés par quelques espèces habitant exclusivement l'hémisphère austral, Amérique méridionale, Nouvelle-Calédonie et Australie ; de bonne heure on a signalé l'existence du genre en Europe aux époques anciennes,

mais en se basant sur des fossiles dont l'attribution à ce type était fort douteuse et en fait a finalement été reconnue fausse pour les meilleurs d'entre eux, si bien que par une réaction naturelle on en était venu à douter de cette existence, comme l'a fait remarquer M. de Saporta[1]. Mais la découverte d'organes de fructification, dont la détermination ne laissait aucune prise à la critique, a permis à M. Carruthers[2] d'établir de la façon la plus positive la présence des *Araucaria* vrais dans l'oolithe inférieure. Dans la région même qui nous occupe, M. de Saporta[3] a montré, en se basant sur l'étude d'échantillons recueillis par Moreau et Buvignier, qu'on les rencontre dans le corallien du jurassique moyen de Meurthe-et-Moselle et de la Meuse ; l'existence du genre dans le premier de ces deux départements a pu même être reculée jusqu'à un niveau à peu près semblable à celui des espèces les plus anciennes de M. Carruthers, grâce à des échantillons découverts aux Baraques-de-Toul, dans les environs de Nancy, par M. Bleicher.

Le genre n'a plus été rencontré dans la contrée jusqu'à l'étage du gault, mais il reparaît alors avec une richesse de formes qu'il n'avait pas eue dans les terrains dont il vient d'être question ; ce n'est pas à dire que les strobiles d'*Araucaria* soient fort communs dans les grès verts. Si, au début de mes études sur les fossiles végétaux de ces couches, alors même que j'avais déjà pu réunir un assez grand nombre d'échantillons, j'avais pu présumer l'existence du genre, d'après les données déjà acquises à la paléontologie, ce n'est que plus tard que j'ai eu en main des cônes, dont l'attribution était certaine, tandis que mes premières présomptions n'avaient pas une base bien solide. Depuis, le nombre des cônes n'a pas été bien considérable ; ils appartiennent à quatre espèces.

La rareté des cônes ne suppose pas d'ailleurs nécessairement la rareté des arbres qui les ont produits ; on verra, dans les considérations générales qui termineront ce travail, les raisons pour lesquelles il me semble fort probable que les organes de ces végétaux ont eu moins de facilité que ceux des Abiétinées vraies

1. *Paléontologie française. Végétaux, terrain jurassique,* t. III, p. 414.
2. *British fossile coniferæ dans Geol. Magazine,* VI, p. 3, pl. II, fig. 1-9.
3. *Loc. cit.,* p. 425-431.

et surtout des cèdres, pour être amenées dans les eaux où se sont déposés les grès verts. Il ne faut pas oublier, non plus, que les cônes se désarticulant facilement chez les espèces fossiles comme chez celles qui vivent de nos jours, les graines, avec les organes auxquels elles adhèrent, ont moins de chance que des organes plus volumineux d'être recueillies par les ouvriers, lorsqu'elles sont à l'état isolé.

Un des strobiles que j'ai pu étudier paraît appartenir à une espèce déjà décrite; c'est par elle que je débuterai, je décrirai ensuite les formes nouvelles.

11. **Araucaria cretacea (Br.) Sap.** *in* Schimper, *Traité de Pal. vég.*, II, p. 255, pl. LXXVI, fig. 2, pl. VI, fig. 1.

Cette espèce est caractérisée par son strobile globuleux, mesurant environ 7 centimètres de diamètre, porté sur un court et gros pédoncule, par ses écailles à écusson rhomboïdal, présentant 8 à 9 millimètres de largeur, sur 5 à 6 millimètres de hauteur, les inférieures étant plus petites; ces écussons montrent une cicatrice linéaire laissée par la chute d'un appendice foliaire. Elle a été décrite et figurée pour la première fois dans le *Traité de Paléontologie* de Schimper, d'après les notes et les dessins fournis à l'auteur par de Saporta. Ce paléontologiste l'avait étudiée sur un bel échantillon du Muséum, rapporté d'abord avec doute par Brongniart, comme en témoigne une étiquette de sa main, soit au *Dammarites albens Presl.*, *in* Sternb., II, tab. 52, fig. 11-12, soit au *D. crassipes Gœpp.*, puis considéré par lui comme une espèce nouvelle du même genre, le *D. cretacea*. Cet échantillon, qui porte le n° 6197, est indiqué comme provenant des grès verts, dans une marnière, à la ferme de la Madeleine près Nogent-le-Rotrou et acheté en 1852. Sous le même numéro en figure un second étiqueté *D. crassipes*. Tous les deux sont aplatis par compression; le premier est beaucoup mieux conservé que le second, qui s'en distingue par l'écusson des écailles un peu plus large; c'est le premier qui, je l'ai dit, a servi à de Saporta pour les notes et le dessin qu'il a fournis à Schimper. Il suffit d'examiner, avec un peu d'attention, quelques écailles usées où la graine apparaît nettement, pour voir combien l'attribution aux *Araucaria*

est légitime. Le second échantillon leur appartient aussi ; on le voit très bien, au moins sur une écaille.

Un strobile recueilli aux environs de Clermont me semble appartenir sans conteste à cette espèce ; la structure, très visible sur quelques écailles brisées, est celle d'un *Araucaria ;* en outre, la forme est la même, et elle a été moins déformée par la compression ; les dimensions du strobile sont les mêmes ou peu s'en faut : $0^m,065$ de diamètre au lieu de $0^m,070$; il n'y a évidemment pas là un motif suffisant pour établir une nouvelle espèce ; les dimensions des écailles sont les mêmes. Malheureusement, si l'attribution spécifique aussi bien que générique peut être faite d'une façon a peu près certaine, le strobile est en partie recouvert de sa gangue qu'on ne saurait essayer d'enlever sans courir le risque de le détruire et la portion de la surface bien visible est usée, ce qui, on peut le remarquer, montre que le diamètre mesuré est trop faible, que le réel devait être sensiblement égal à celui de l'échantillon de Nogent-le-Rotrou. Il en résulte qu'il ajoute peu de chose à ce que nous connaissons déjà de l'espèce, sinon une localité nouvelle, qui est d'ailleurs loin d'être dépourvue d'intérêt à raison de l'éloignement où elle se trouve de la première qui ait été reconnue.

(Collec. Fac. Sc. — Sables verts de l'albien, environs de Clermont [*Guillaumot*]. RRR.)

12. **Araucaria reperta n. sp.** (Pl. VI, fig. 2.)

Strobilo globoso 9 cent. diametro metiente, crassipedunculato, squamarum extremitate exserta, rhombea, superne rotundata, 16-17 × 11-12 mill. metiente, tuberculato.

Je donne, pour cette espèce, la figure d'un strobile qui n'est pas sans présenter de l'analogie avec celui qui vient d'être décrit ; toutefois, il a des dimensions un peu plus fortes, 9 centimètres de diamètre, et les écailles, qui ici sont en partie à découvert et conservées, sont dans leur région exserte plus larges ; elles ont 16 à 17 millimètres de largeur sur 11 à 12 de hauteur. Il s'agit donc certainement d'une forme spécifique différente, mais en même temps le strobile présente, avec le *Dammarites crassipes Gœpp.*, des analogies telles, que ma diagnose est presque copiée sur celle de

cette dernière espèce, à laquelle j'avais d'abord rapporté le strobile de l'Argonne. Il ne me semble même pas improbable que cette réunion doive se faire un jour, lorsqu'on aura trouvé un plus grand nombre d'échantillons de ce type qui, très rare dans les grès verts de la Meuse, ne paraît pas l'être moins dans les grès de Schönberg en Silésie, où a été trouvée l'espèce de Gœppert.

Il m'a semblé préférable de donner un nom spécifique distinct au strobile que j'ai étudié, pour les raisons que j'ai déjà exposées, parce que, en outre, provenant d'un étage plus ancien, il présente quelques caractères distinctifs qui, tout en étant de faible valeur, n'en existent pas moins ; c'est, d'une part, la plus grande largeur et surtout la plus grande hauteur de la portion visible des écailles ; celles-ci paraissent, de plus, à en juger par la figure donnée par Gœppert dans sa monographie, avoir eu moins de saillie que chez l'espèce silésienne. Il faut dire que ce caractère, souvent d'assez mince valeur, en a encore moins ici, parce qu'il est visible que le cône de la Meuse a subi une assez forte compression.

Dans tous les cas, l'extrême analogie qu'il présente avec le cône décrit par Gœppert offre à tous égards de l'intérêt ; elle prouve que l'éminent botaniste allemand avait vu juste en plaçant son fossile dans les Araucariées, ce qui avait inspiré des doutes à d'autres paléontologistes qui penchaient pour une inflorescence mâle de Cycadée. Mais en même temps, il s'était trompé quant au rapprochement générique émis, il est vrai, avec doute ; quelques écailles brisées sur l'échantillon de la Meuse montrent en effet de la manière la plus évidente, comme on peut le voir pl. VI, fig. 2, qu'il s'agit d'un *Araucaria*.

L'aspect extérieur n'était pas sans donner l'impression d'un cône de *Dammara*, avec quelques différences cependant, qui provoquaient la réserve de Gœppert, et il est certain que, de prime abord, il semble qu'on soit en présence d'un strobile assez différent de ceux des *Araucaria* actuels ; la différence me paraît être plus apparente que réelle et tenir à ce que les écailles ne sont pas intactes ; sur quelques-unes mieux conservées que les autres, on voit très nettement une dépression qui me semble correspondre à celle qui se trouve à la base de la languette chez

l'*A. excelsa,* cette languette ayant disparu ici comme l'a déjà fait remarquer de Saporta pour l'*A. cretacea.*

Cette dernière espèce me semble très voisine de l'*A.* (*Dammarites*) *crassipes,* de l'*A. reperta* et du *Dammarites albens Presl.,* qui est sans doute aussi un *Araucaria,* car il est si voisin du *D. crassipes* que Corda était porté à les identifier et, on l'a vu plus haut, un maître, aussi doué du sens des formes que Brongniart, a pu hésiter dans ses déterminations, entre ces différentes espèces. Il me paraît qu'elles constituent un type qui commence à être assez bien connu et qui est fort caractéristique de l'infracrétacé supérieur et du crétacé inférieur, que l'avenir amène à le considérer comme une espèce unique ou au contraire comme un groupe d'espèces affines.

Le cône qui vient de nous occuper devant être distingué spécifiquement, au moins d'une façon provisoire, je lui ai donné un nom faisant allusion aux vicissitudes qu'a subies son type auprès des paléontologistes.

(Sables verts de l'albien aux environs de Clermont [*Guillaumot*]. Dans les collections de la Faculté des Sciences de Nancy. RRR.)

13. **Araucaria Revigniacensis n. sp.** (Pl. V, fig. 4.)

Strobilo, magno, globoso, squamis elongato cuneatis, longitudine 25 mill. metientibus, nuculis obovato oblongis.

Cette diagnose a été établie, comme on peut le voir par la figure, sur un fragment du strobile, malheureusement fort encrassé par la roche encaissante qui a remplacé aussi une partie de l'axe détruit. Malgré ces conditions défavorables, il m'a semblé que le fossile portait des caractères assez nets pour qu'il fût possible de le décrire et de lui donner un nom spécifique.

Bien qu'on n'ait pas le strobile dans son entier, il est visible qu'il était globuleux et d'assez grande taille, comparable, sous ce rapport, aux deux derniers, surtout à l'*A. reperta;* il devait être même un peu plus gros, à en juger par son axe, qui atteignait au moins 25 millimètres de diamètre, tandis que celui du précédent mesure à peine 20 millimètres; la différence la plus considérable est fournie par les écailles séminifères qui, ici, ne sont visiblement nullement ailées, ce qui indique des affinités avec la

section *Columbea*, tandis que celles des autres sont avec les *Eutacta* actuels. La surface de ces écailles est remarquablement conservée ; elle montre de la façon la plus nette les côtes ou sillons et les fines stries qu'on observe sur les organes similaires des espèces actuelles de la section ; la ressemblance est des plus remarquables sous ce rapport avec les écailles séminifères de l'*A. imbricata*. Pour la raison indiquée plus haut, il est impossible de savoir quelle était la forme de la portion externe de l'écaille.

Plusieurs de ces écailles sont fendues ; tantôt elles sont alors vides, soit que la graine ait été enlevée, soit peut-être pour quelques-unes qu'elle ait avorté, et tantôt elles montrent une graine obovée, amincie plus ou moins vers la base, plus ou moins sillonnée. Les écailles semblent avoir été plus souvent fertiles que ce n'est le cas pour les *Araucaria* vivants, chez lesquels l'avortement des graines est si fréquent, plus même que chez les autres *Araucaria* décrits précédemment, sauf peut-être l'*A. reperta*, qui paraît aussi avoir été assez fertile.

Le strobile qui vient d'être décrit a été découvert aux environs de Revigny (Meuse) par M. Picot, qui l'a communiqué à M. Dumont, bibliothécaire universitaire à Nancy. Ces messieurs ont bien voulu m'en faire l'abandon avec une générosité dont je les remercie bien vivement.

L'espèce est non seulement distincte des autres *Araucaria* albiens, mais encore de toutes celles du genre rencontrées à l'état fossile. Ce serait peut-être de l'*A. spherocarpa Carr.* de l'oolithe inférieure qu'elle se rapprocherait le plus ; avec des différences considérables toutefois.

L'espèce étant nouvelle, je lui ai donné un nom spécifique rappelant la ville près de laquelle elle a été rencontrée et d'où nous sont venus plusieurs échantillons d'un haut intérêt.

(Sables verts de l'albien. Environs de Revigny [*Picot*]. RRR.)

14. **Araucaria Insulinensis n. sp.** (Pl. V, fig. 5.)

Strobilo minimo ovoideo, longitudine 58 mill., diametro circiter 30 mill. metiente; squamarum pelta exigua irregulariter rhomboidea, majoribus 10 mill. latis, seminibus parvis 3mm,5 diametro metientibus.

Je n'ai pu étudier de cette espèce qu'un strobile en si mauvais état, que j'ai d'abord pensé à le signaler simplement, sans lui donner un nom spécifique; cependant, après examen approfondi, il m'a semblé qu'il présentait dans son contour, ses dimensions, la forme et les dimensions de ses écailles, de sa graine, des caractères suffisants pour faire reconnaître, comme se rattachant au même type spécifique, des strobiles analogues qui viendraient à être rencontrés; d'ailleurs les fossiles ayant reçu un nom se prêtant incontestablement avec plus de fruit à des études ultérieures, je me suis décidé à lui imposer un nom tiré de la localité où il a été trouvé.

Ce strobile a été fortement roulé; sur une grande partie de sa surface, les écailles séminifères ont été assez usées pour montrer la graine, ou plus habituellement, pour que, celle-ci ayant disparu dans sa totalité ou au moins dans son amande, l'organe présente cette apparence alvéolaire qu'on rencontre assez fréquemment sur les fruits agrégés provenant du terrain qui nous occupe et appartenant aux types d'organisation les plus divers. J'ai déjà eu occasion d'en donner des exemples à propos des *Zamiostrobus* et des *Bennetites*. Ici il est très facile de voir qu'on est en présence de quelque chose différant absolument de ces deux derniers genres; qu'il s'agit d'un cône ayant la structure de ceux des *Araucaria*, c'est-à-dire formé d'un axe portant des écailles séminifères, à une seule graine incluse dans une feuille carpellaire, intimement soudée à une bractée.

Le strobile a sans doute été saisi par la fossilisation avant toute chute de ses écailles, car il est complet, et, en outre, la matière minéralisante les a soudées entre elles; car elles adhèrent fortement et ne présentent aucune tendance à se séparer, comme cela est si fréquent chez les *Araucaria* et chez les espèces du genre que je décrirai immédiatement après celui-ci. Quelquefois la soudure est si complète qu'il semble y avoir une cloison simple entre deux alvéoles occupés par les graines; mais ailleurs on voit au contraire bien nettement la ligne de séparation de deux écailles voisines.

La forme générale du cône est ovoïde, comme il a été dit dans la diagnose; quant à sa section tranversale, elle est légèrement

elliptique, soit par suite d'une faible compression avant la fossilisation, soit plutôt à raison de l'usure inégale des diverses faces de l'organe; le diamètre qui a été donné a été pris suivant le grand axe de l'ellipse, il reste un peu indéterminé, non seulement pour ce motif, mais encore à raison de l'usure de l'organe; bien qu'on ait tenu quelque compte de celle-ci; il est possible que le diamètre réel ait été légèrement plus fort. Quant à la longueur de l'organe, elle semble, au contraire avoir été, à fort peu de chose près, celle qu'on peut mesurer actuellement.

La surface du cône est généralement complètement dégagée. Cependant, en quelques endroits, elle est couverte par la roche encaissante qui y adhère fortement. Cela même a été fort heureux en un point situé vers la base de l'organe, car cette incrustation qui, s'est ensuite détachée, paraît avoir protégé la surface de quelques écailles déjà moins roulées que les autres, à raison de leur position. Bien qu'il s'agisse des plus petites et par suite des moins bien conformées, il est facile de constater qu'elles présentaient la forme qu'on voit chez les strobiles de quelques espèces vivantes, *A. imbricata* et *A. Brasiliensis*, une surface rhomboïdale divisée en deux moitiés, l'inférieure légèrement creusée et plus grande, entre les deux une carène mal conservée et au milieu de celle-ci un mucron court et se brisant aisément, dont on voit ici facilement la base. On peut se rendre compte de toutes ces particularités sur la fig. 5.

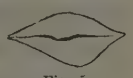


Fig. 5. Gross. $\frac{2}{1}$.

Ce degré de conservation, relativement assez bon, des écailles séminifères est assez rare; le plus souvent, la surface a été usée, tantôt très superficiellement et alors on voit un parenchyme tout à fait semblable à celui qu'on observe sur les espèces vivantes avec ces grandes cellules dont les cavités sont visibles même à une forte loupe et qui sont légèrement plus grandes chez le fossile; d'autres fois, l'usure est plus grande et on aperçoit le sommet de la graine; d'autres fois, enfin, le tissu de l'écusson a complètement disparu, on ne voit plus que la région médiane de l'écaille séminifère avec la graine unique. La forme de l'écusson est irrégulièrement rhomboédrique, la taille est variable, comme c'est le cas pour tous les strobiles, ceux du bas et du som-

met de l'organe étant les plus petits. La largeur transversale, indiquée dans la diagnose, a été prise sur ceux de la région médiane.

Les graines sont petites naturellement ; elles sont à des degrés de conservation très variables, quelques-unes ont totalement disparu, ne laissant d'autres traces de leur existence que l'alvéole dans lequel elles se trouvaient ; d'autres, c'est le plus grand nombre, sont représentées par leur épisperme vide ou ne renfermant que des traces de l'amande ; d'autres, enfin, sont pleines, mais dans bien des cas, toujours quand la matière de remplissage est glauconieuse, il s'agit d'un simple moule, tandis que pour quelques graines, exceptionnellement bien conservées, la structure de l'amande a persisté. On voit très bien le périsperme et l'embryon logé en son centre.

Je me suis demandé si ce cône, à raison de son usure et des substances variées qui se trouvent à l'intérieur des épispermes, appartient réellement à l'étage où il a été rencontré, s'il ne s'agissait pas d'un fossile remanié provenant d'un étage antérieur ; mais, après examen plus approfondi de la fossilisation et comparaison avec les autres fossiles végétaux de la même localité, il me semble plus probable qu'il en est réellement contemporain.

Cette espèce est très distincte de toutes celles qui ont été décrites, à l'état fossile, à raison de l'exiguïté de son cône et de la forme de celui-ci. Celle dont il se rapproche le plus par la dimension des écailles, qui n'ont été rencontrés qu'à l'état d'isolement, est l'*Araucaria Phillipsii Carr.* de l'oolithe inférieure du Yorkshire, mais cette espèce devait cependant, à en juger par la dimension des écailles, avoir un strobile un peu plus grand que celui des Islettes ; la forme de l'écusson paraît aussi avoir été différente de ce qu'elle était chez l'espèce anglaise ; chez les deux toutefois le mucron était évidemment très peu développé. Celle de l'infracrétacé me paraît avoir appartenu à la section *Colymbea*, ce que M. Carruthers admet aussi pour la sienne. L'écaille séminifère ne présentait certainement pas d'ailes. Il s'agissait, dans tous les cas, d'une espèce fort différente de celles qui représentent la section dans la création actuelle. Elles ont, en effet, des strobiles beaucoup plus grands. Pour trouver quelque chose de sem-

blable, comme taille à l'*A. Insulinensis*, il faut s'adresser, dans la flore actuelle, à la section *Eutacta*, dans laquelle l'*A. Cuninghami* de l'Australie orientale en présente qui ne sont pas beaucoup plus forts ; ils le sont cependant et leur forme est plus globuleuse que celles de cette espèce qui, sous ce rapport, diffère de toutes les espèces vivantes, bien que, chez quelques-unes, le rapport des deux diamètres se rapproche de 1/2 qui est presque atteint par l'espèce de l'albien.

(Sables verts de l'albien aux Islettes [*Collet*]. RRR.)

Pseudo-Araucaria n. gen.

Strobilo ellipsoideo magnitudine varia, pedunculato, axi incrassato ; squama strobili e bractea cum receptaculo ovulifero coalita constans, duo semina gerens ; semina sicut in Araucariis squamæ substantia inclusa, elliptica, unam aut plures lacunas verisimiliter resiniferas præbentia ; embryo cylindraceus, conicus (?) *in axi albuminis carnosi ejusdem fere longitudinis ; squamæ maturitate deciduæ.*

Les strobiles de ce nouveau genre présentent avec ceux des *Araucaria* de grandes analogies extérieures, avec les espèces surtout chez lesquelles cet organe n'est pas globuleux ; tels sont les *A. Rulei F. Mull.*, *A. Mulleri Br. et G.*, *A. montana Br. et G.* de la Nouvelle-Calédonie ; l'analogie se montre également dans ce fait qu'évidemment les écailles se détachaient de l'axe après maturité. Ceci est rendu évident par la facilité avec laquelle les cônes, même à l'état fossile, se désarticulent, facilité telle qu'il est même parfois difficile de les conserver dans leur intégralité, ce qui ne se présente pas pour les cônes fossiles qui, tels que ceux des pins par exemple, ne se désarticulaient pas à l'état de vie. Cette chute des écailles était d'ailleurs rendue nécessaire ici, comme pour les *Araucaria*, par l'inclusion de la graine, qui ne saurait se disséminer si les écailles s'écartaient simplement, comme c'est le cas chez la plupart des Conifères, chez lesquels ces derniers organes sont ligneux ou crustacés, et les graines, au moment de la maturité, libres de toute attache avec elles.

Malgré la grande ressemblance qu'offre le strobile des *Pseudo-Araucaria*, et même l'écaille séminifère isolée, avec ce qu'on

observe chez les *Araucaria,* il est assez facile de constater, sur la surface supérieure de l'écaille même, sans faire de coupe, qu'il y a très probablement deux graines, placées presque parallèlement l'une à l'autre et séparées par une émergence longitudinale de la feuille carpellaire, en même temps que celle-ci les recouvre latéralement. On peut constater cet aspect extérieur sur la pl. VI, fig. 5 ; mais des coupes faites dans les trois directions, perpendiculairement au plan transversal de l'organe, tangentiellement à la surface supérieure de celui-ci et parallèlement à son plan médian, mettent ce fait dans la plus grande évidence, en même temps qu'ils permettent de se rendre très bien compte de la structure de l'écaille séminifère et des graines : c'est ce qu'on peut voir sur les figures 6 et 7, ainsi que sur la planche VI, fig. 4, qui, représentant une section d'un strobile entier, passant par son plan médian, permet de voir, d'une part la structure de l'écaille isolée de la graine et d'autre part celle du strobile pris dans son entier.

C'est par cette dernière que je vais commencer l'étude détaillée de tout ce que nous pouvons certainement rapporter à ce genre nouveau. J'en fixerai en même temps les caractères déjà donnés sommairement dans la diagnose ; puis, je rechercherai, parmi les strobiles déjà décrits, s'il ne s'en trouverait pas qui puissent lui être rapportés, si nous pouvons préjuger quelque chose de ses organes de végétation ; je chercherai ensuite à montrer quelles sont les affinités des *Pseudo-Araucaria* et quel est leur intérêt, tant au point de vue de l'évolution des Conifères, que de la taxonomie des végétaux de cette classe.

Le cône n'était pas sessile, il était attaché au rameau par un axe assez gros dont nous ignorons la longueur ; celle-ci était, dans tous les cas, au moins de 6 millimètres comme on peut le voir sur la pl. VI, fig. 3, qui reproduit le cône le plus entier qu'il m'ait été donné d'étudier. Cet axe est légèrement infléchi ; très probablement le cône était pendant et inséré à l'extrémité du rameau, comme il l'est chez les *Araucaria*. Le cône ne paraît jamais avoir été de très fortes dimensions, sans qu'on puisse non plus le qualifier de très petit ; il paraît avoir, chez toutes les espèces, présenté à peu près la même forme, se rapprochant

beaucoup, de celle d'un ellipsoïde, chez lequel le rapport des axes serait sensiblement de 1/2, le petit axe dépassant toujours, cependant, un peu la dimension nécessaire pour arriver à cette fraction.

L'ellipse obtenue par une section médiane est très régulière, en ce sens que les courbes des deux extrémités sont sensiblement identiques.

La forme générale du cône, telle qu'elle vient d'être décrite, rapproche, on le voit, complètement les *Pseudo-Araucaria* des *Araucaria* que nous avons cités plus haut; les dimensions seules sont sensiblement plus faibles chez les premiers que chez les seconds. C'est aussi la forme des cônes des cèdres et des sapins, quoique chez ces derniers elle soit généralement plus allongée. Le support du strobile se continue, à l'intérieur de l'organe, en un axe épais légèrement renflé en son milieu et occupant en moyenne sur une section environ le quart du diamètre transversal.

Sur cet axe sont insérées les écailles séminifères; elles le sont en général normalement; seules, celles des deux extrémités, d'ailleurs plus petites comme c'est le cas habituel chez les Conifères, s'écartent légèrement de cette position. Dans ces écailles séminifères, la feuille carpellaire, de même que chez les *Araucaria* était soudée à la bractée; celle-ci se développait beaucoup en longueur et se terminait par un grand appendice qui n'est jamais conservé intégralement chez les strobiles fossilisés; on en voit toujours cependant une partie; quelquefois celle-ci est assez longue et se présente sur un assez grand nombre d'écailles, comme on peut le voir pl. VII, fig. 1, pour qu'on puisse très bien se rendre compte de l'aspect extérieur du strobile qu'elles recouvraient complètement, à un degré supérieur même, semble-t-il, à ce qu'on observe chez certains *Araucaria* qui offrent la même particularité, les *A. Cookii* et *montana*, par exemple. Cet appendice paraît d'ailleurs, comme chez les *Araucaria*, avoir été inégalement développé; il l'était à un haut degré chez deux des espèces qui seront décrites plus loin, sans doute à un moindre chez la troisième.

Si nous passons à l'étude détaillée de l'écaille séminifère, nous

constatons d'abord, ainsi que je l'ai déjà dit, qu'elle était caduque comme chez les *Araucaria ;* qu'elle était formée, de même que chez ce genre par la coalescence d'une bractée très développée, de la feuille carpellaire et de la graine. Elle était amincie, de chaque côté, de manière à présenter une aile parfois très peu développée, plus habituellement analogue à ce qu'on observe chez les *Araucaria* de la section *Eutacta*.

La bractée, très grande et longuement exserte, ainsi qu'il a déjà été dit, était soudée à la portion carpellaire de l'écaille, mais moins intimement que chez les *Araucaria ;* car sur certaines écailles isolées elle s'est détachée spontanément, après fossilisation, sur une portion de son étendue, et dans tous les cas on voit bien sur une coupe la ligne séparative entre elle et la région carpellaire. Cette dernière était relevée, à sa partie supérieure, d'une crête tout à fait semblable à celle qui est plus ou moins marquée entre l'emplacement des deux graines chez les Abiétinées, qui l'est très bien chez les *Abies*.

C'est avec ce qu'on observe dans ce genre que la crête de l'écaille des *Pseudo-Araucaria* présente le plus d'analogie ; seulement, tandis que chez les premiers la région avoisinant l'axe est très rétrécie, la crête augmentant de largeur à mesure qu'elle approche de la base de l'écaille, chez les seconds, au contraire, elle est très large vers la base de l'écaille dont elle occupe toute la largeur, tandis qu'elle s'amincit pour arriver à zéro vers le sommet ; elle est, en outre, beaucoup plus prononcée. C'est de chaque côté de cette crête que sont logées les deux graines ; celles-ci, comme on peut le voir fig. 6, sont amincies en pointe vers leur extrémité micropylaire ; elles s'élargissent ensuite ; mais vers l'extrémité opposée elles s'amincissent dans le sens vertical de telle sorte qu'elles ne sont pas sans présenter, quoique avec un peu plus de régularité dans leurs contours, quelque analogie de forme générale avec celles des *Abies* et des *Cedrus*. Elles sont recouvertes par un repli de la portion carpellaire de l'écaille, en sorte que, dans le cas où l'écaille séminifère est en très bon état, on pourrait croire qu'elle appartient à un *Araucaria ;* la portion relevée médiane, due à la crête, est susceptible de donner l'illusion d'une graine unique ; cela est remarquable

surtout chez le *Pseudo-Araucaria Lamberti*, où la portion recouvrante, plus épaisse, empâte plus complètement les deux graines; mais le plus souvent la crête est bien visible par suite d'usure plus ou moins profonde de la surface.

Des coupes, faites dans la graine, montrent que l'amande n'en occupe qu'une partie, celle naturellement qui est située vers le micropyle; la région supérieure, toujours très développée, formant environ 1/4 à 1/3 de la longueur totale, est creusée de lacunes nombreuses chez le *P. Lamberti*, se réduisant le plus souvent à une chez les autres espèces; toutefois, même chez celles-ci, elle est fréquemment accompagnée de très petites vacuoles. Lorsqu'il y a normalement plusieurs lacunes, elles sont de dimensions variables, à section irrégulièrement elliptique, le grand axe généralement dans le sens vertical, et parallèlement placées; leur nombre varie entre trois ou quatre et six, par graine. Quand elles sont solitaires ou accompagnées seulement de quelques très petites lacunes secondaires, elles ont une section presque quadrangulaire; la paroi intérieure est d'ailleurs assez irrégulière. Ces cavités sont vides ou remplies par une matière qui paraît amorphe et qui est fréquemment du sulfure de fer. Il me semble très probable que ces lacunes à l'état de vie étaient résinifères comme celles que l'on observe dans l'épisperme des cèdres et des sapins; seulement, elles s'en distinguent par leur position régulière à l'avant de la graine, leur forme et l'épaisseur de l'épisperme entre elles et l'extérieur.

Quant à la loge de l'amande, tantôt elle est vide, tantôt elle renferme des restes du périsperme ou même celui-ci tout entier avec l'embryon au milieu, le tout dans un état d'admirable conservation. L'embryon était allongé, un peu moins, semble-t-il, que chez les *Araucaria*, mais il peut y avoir là une simple apparence, due à ce que la coupe ne passe pas exactement par le plan médian de la graine.

Celle-ci était allongée, pointue vers son extrémité micropylaire, s'élargissant ensuite pour s'amincir complètement vers son bord supérieur; en un mot, elle présentait une forme très analogue à celle des cèdres et des sapins vivants, avec plus de régularité dans son contour.

Le genre *Pseudo-Araucaria,* tel que je viens de le décrire, est certainement nouveau et n'a été nulle part signalé, mais il pourrait se faire que des fossiles attribués à d'autres genres lui appartinssent. Je ne vois rien qui puisse lui être rapporté parmi les strobiles rencontrés dans le crétacé ; je ne vois rien non plus qui fasse songer au nouveau genre parmi les Araucariées décrites dans la formation jurassique ; mais, d'après ce qui a été dit plus haut, l'étude de bons échantillons permettrait seule de se prononcer, d'une façon sûre, pour ou contre l'attribution aux *Pseudo-Araucaria* que, jusqu'à plus ample informé, il convient de considérer comme exclusivement albiens.

Il serait fort intéressant de connaître les organes de végétation de ce genre remarquable ; malheureusement, si les grès verts de l'albien nous ont conservé les organes reproducteurs dans un état qui ne laisse rien à désirer, ils nous les livrent sans aucune connexion avec les rameaux qui les ont portés. Il est fort probable que, parmi les bois qui seront étudiés plus loin, il s'en trouve qui proviennent de *Pseudo-Araucaria,* mais sans qu'il soit possible de rien affirmer, sans que, dans tous les cas, on puisse savoir quel était le type de ces bois, si c'était celui des Araucariées, comme c'est probable, ou quelque autre. Quant aux feuilles, les grès verts ne nous les donnent pas plus pour ce genre que pour d'autres; mais comme on a décrit déjà dans l'infracrétacé un assez grand nombre de rameaux feuillés de Conifères sous différents noms, d'*Araucaria, Araucarites, Cuninghamites,* etc., sans pouvoir, faute d'organes reproducteurs, faire autre chose que des rapprochements douteux avec les genres vivants, dont on leur a imposé soit le nom lui-même, soit le nom suivi d'un suffixe indiquant seulement des analogies, sans affirmation absolue, il se pourrait bien faire, et même le cas est assez probable, que les rameaux feuillés des *Pseudo-Araucaria* fussent cachés sous ces vocables ; nous aurions ainsi un exemple de plus de l'incertitude que présentent bien souvent les déterminations des rameaux fossiles de Conifères non accompagnés d'organes de fructification ; une autre Araucariée, le *Doliostrobus* de M. Marion, en a déjà, en particulier, fourni la démonstration, puisque avant la découverte des strobiles les rameaux avaient été rangés dans le genre *Sequoia*.

Quelles sont les affinités des *Pseudo-Araucaria?* Les principales sont avec les Araucariées et surtout avec les *Araucariu* et il me semble naturel de les placer à côté de ceux-ci ; ils ont, en effet, malgré leur double graine, la même structure d'écaille séminifère que ceux-ci : bractée très développée, soudée à l'écaille péricarpienne, celle-ci recouvrant, et d'une façon définitive, des graines, présentant avec celles des *Araucaria* les plus grandes analogies de structure ; les graines ainsi adnées à l'écaille séminifère ne s'en libérant pas à la maturité et tombant avec elles pour se disséminer, des strobiles qui, tout en étant plus petits que ne le sont généralement ceux des *Araucaria,* ressemblent beaucoup, par leur forme, la façon dont ils sont recouverts par un appendice des bractées, à ceux de certaines espèces, et par la taille même : l'*A. Cuninghami* de l'Australie est, on l'a vu, plus petit que la plupart des cônes des *Pseudo-Araucaria*. Toutefois la forme des strobiles rapproche peut-être encore plus ces derniers de certaines Abiétinées, les Cèdres et les Sapins, chez lesquels les écailles se désarticulent aussi à la maturité. Il me semble d'ailleurs qu'à tous égards, c'est avec ces derniers genres que sont, parmi les Abiétinées, les plus grandes affinités des *Pseudo-Araucaria ;* nous avons vu que, de part et d'autre, les graines ont à peu près la même forme et on peut ajouter les mêmes dimensions moyennes ; de part et d'autre aussi, les lacunes résinifères existent constamment dans l'épisperme ; seulement chez les *Pseudo-Araucaria* elles peuvent se réduire à une qui est alors très grande, et, qu'il y en ait une ou plusieurs, elles se trouvent toujours placées à la partie supérieure de la graine, là où on en rencontre aussi de grandes chez certains *Araucaria,* l'*A. Cookii* par exemple ; enfin dans ces genres d'Abiétinées, la graine est aussi presque complètement enveloppée par une dépendance, qui, il est vrai, lui constitue une aile et se détache à la maturité de l'écaille qui l'a formée. Ce sont les caractères principaux qui éloignent, sous ce rapport, les *Pseudo-Araucaria* des Abiétinées, pour les rapprocher des Araucariées. Un assez grand nombre de sapins, l'*Abies pectinata* de nos montagnes de France par exemple, ont avec les Araucariées cette analogie que la bractée est très développée et présente un appendice largement saillant à la sur-

face du cône ; mais, au lieu d'être soudée complètement au péricarpe, cette bractée lui est, chez le strobile mûr, adnée seulement à la base et elle reste libre dans la presque totalité de son étendue ; les *Pseudo-Araucaria,* sur ce point aussi, forment, dans une certaine mesure, un type de transition, puisque la soudure de la bractée à l'écaille carpellaire, tout en existant, est moins intime que chez les *Araucaria.* Un caractère enfin chez eux avait été considéré comme appartenant exclusivement aux Abiétinées, c'est la présence de deux graines sur chaque écaille, tandis que les Araucariées, les *Dammara* aussi bien que les *Araucaria,* n'en présentent qu'une, alors même que certaines de ces dernières auraient eu trois ovules, comme cela paraît être quelquefois le cas[1]. Donc, en définitive, par toute la structure du strobile mûr, le seul organe que nous en connaissions jusqu'ici, les *Pseudo-Araucaria* constitueraient un type de passage entre les Araucariées et les Abiétinées, se rattachant toutefois davantage au premier groupe qu'au second.

Quelle est la conséquence de ce fait au point de vue taxonomique ? C'est que les deux groupes en question sont moins distincts qu'il ne semble au premier abord ; c'est que non seulement il y a lieu d'en faire une même sous-classe des Conifères, mais qu'ils appartiennent à une même famille, dont ils constituent seulement deux tribus, ainsi que l'avait admis Endlicher et après lui quelques botanistes plus récents, tels que Parlatore dans le Prodrome et d'une façon moins précise Schimper dans son *Traité de Paléontologie végétale.* A vrai dire, le nouveau genre dont je viens de décrire les caractères montre une fois de plus combien les Conifères forment un groupe naturel, et quelles difficultés on éprouve quand il s'agit d'y faire des coupes soit familiales, soit génériques.

Au point de vue de l'étude de l'évolution des Conifères, les *Pseudo-Araucaria* ont l'importance qu'offrent toujours les types de transition bien connus dans leur structure ; mais un fait curieux et dont ils ne sont pas le seul exemple, c'est que, au moins dans l'état actuel de nos connaissances, ils n'ont été rencontrés que dans un terrain relativement récent, bien postérieur à ceux où

1. Renault, *Cours de botanique fossile,* IV, p. 46.

on a trouvé les premières traces certaines des deux groupes qu'ils relient, l'infralias pour les Abiétinées, peut-être le permien, certainement le trias pour les Araucariées en général, l'oolithe inférieure pour les *Araucaria* proprement dits[1].

Les six cônes de *Pseudo-Araucaria* que j'ai pu étudier appartiennent à trois espèces différentes qui rentrent dans deux sections distinctes; la première, celle qui paraît être la plus nombreuse, a des graines dont l'épisperme ne renferme qu'une seule lacune, ou au moins, si il y en a une ou deux autres, elles sont sans importance. Dans la seconde, les graines ont toujours dans l'épisperme plusieurs lacunes d'importance égale ou à peu près égale.

Section I.

15. **Pseudo-Araucaria Loppineti n. sp.** (Pl. VI, fig. 3, 4, 5.)

Strobilo mediocri, ellipsoideo, apice obtuso, longitudine 5-6 cent. metiente diametro 32-36; sat crasso pediculato, squamis seminiferis, sectione transversali rhombea, valde elongata, alatis; lamina appendiculari bracteæ valde producta; seminibus obovatis basi acutis, longitudine 8-10 millim. metientibus.

J'ai pu examiner trois échantillons de cette espèce. L'un d'eux consiste en une moitié inférieure de l'organe; elle est encore engagée, sur une de ses faces, dans la roche encaissante, mais l'autre face montre très nettement les appendices des bractées recouvrant la surface du strobile et on voit très bien sur la section de rupture la forme des écailles séminifères à leur face supérieure. Le second était entier au moment où il a été trouvé; malheureusement, on l'a usé sur une de ses faces, pour en voir l'intérieur, au lieu de le scier; il est plus usé aussi sur sa face extérieure, en sorte que, au premier abord, il semble différent des autres; il est très facile de voir que cette différence d'aspect, qui n'est pas générale, est due à la disparition habituelle de l'appendice bractéal et à l'enlèvement d'une partie même de l'écaille. Quant au troisième, il était, lorsqu'il m'a été remis, entier et présentait même une portion de l'axe par lequel il était porté sur le rameau; il est, sous le rapport de l'état de la surface, intermédiaire entre

1. Voir notamment de Saporta, *Origine paléontologique des arbres*.

les deux premiers échantillons ; il est d'ailleurs de même taille que le premier, inférieur sous ce rapport au second qui présente en longueur et en diamètre les dimensions maximum indiquées dans la diagnose.

Il ne m'a pas semblé que cette différence de taille, qui est du 1/6 environ, fût suffisante en l'absence d'autres caractères, pour motiver une séparation spécifique. Les conifères, d'une façon générale, offrent, sous ce rapport, dans une même espèce, des divergences bien plus considérables. En ce qui concerne spécialement les *Araucaria,* avec lesquels il est naturel de comparer les *Pseudo-Araucaria,* la plus forte différence constatée par Parlatore dans le Prodrome se réfère à l'*A. Brasiliensis :* longueur, 15-22 centimètres, largeur 12-20 centimètres, ce qui est presque identique à ce qu'on observe chez le *Pseudo-Araucaria* que nous étudions en ce moment ; chez l'*A. Cookii R. B.* deux cônes de la Nouvelle-Calédonie (Coll. du Muséum) m'ont donné, le premier 88 millimètres de diamètre et 110 de longueur, le second 75 millimètres de diamètre et 100 de longueur, ce qui est assez faible et loin d'égaler les différences existant entre les cônes de *Pseudo-Araucaria.* Un strobile de la même espèce, provenant d'un arbre cultivé à Cannes (Collect. de l'École forestière), n'a que 9 centimètres de longueur et 6 de diamètre, mais cette différence assez forte, par rapport au premier échantillon de la Nouvelle-Calédonie, me paraît tenir à ce qu'il s'agit d'un de ces cônes à graines stériles, comme on en observe si fréquemment chez les *Araucaria* cultivés dans le midi de la France.

L'axe du strobile est épais, un peu aminci vers les deux extrémités ; les écailles séminifères, qui paraissent avoir été un peu moins facilement caduques que chez les autres espèces, présentent une bractée à appendice très long, assez pour que, se plaçant les unes sur les autres, ils arrivassent à recouvrir la surface du strobile ; ils étaient d'ailleurs très flexibles, car on les voit quelquefois recourbés vers la base formant un pli arrondi. La région péricarpienne, comme on le voit très bien sur l'échantillon n° 2, pour la raison qui a été dite plus haut, était à section rhomboïdale, à très grande prédominance de l'axe horizontal sur l'axe vertical ; elle était prolongée en ailes peu développées laté-

ralement; les graines allongées, pointues vers la base, ont de 8 à 10 millimètres de longueur; la lacune de l'épisperme est le plus souvent remplie par du sulfure de fer; la loge de la graine est vide ou remplie par la matière minéralisante générale, mais avec structure conservée, au moins dans certaines graines; une en particulier, de l'échantillon n° 3, présente, comme on peut le voir sur la pl. VI, fig. 4, en admirable état de conservation l'embryon logé au centre de l'endosperme.

L'ensemble constitue un strobile elliptique, de la forme normale du genre, un peu plus petit, même chez les plus gros échantillons, qu'aucun de ceux des *Araucaria* existant aujourd'hui, même que ceux de l'*A. Cuninghami* de l'Australie, qui mesurent 7 centimètres de longueur et 4 centimètres de largeur. Il est bon toutefois de le faire remarquer, certaines espèces jurassiques du genre, par exemple l'*A. Phillipsii Carr.* de l'oolithe inférieure, les ont eus très petits.

Je donne à cette espèce le nom de M. Loppinet qui le premier m'en a remis deux échantillons, les n^{os} 1 et 2.

(Grès verts de l'albien. Clermont [*Loppinet*], Vaubecourt [*Royer*]. R.)

16. **Pseudo-Araucaria major n. sp.** (Pl. VII, fig. 1.)

Ps. Loppineti similis, sed strobilo majore diametro 49 millim. metiente, verisimiliter elongato admodum cylindraceum; bractearum appendicibus valde elongatis; seminibus 13 millim. longitudine metientibus.

Fig. 6. — Gross. $\frac{1.25}{1}$.

J'ai reçu de M. Lambert les fragments d'un strobile de *Pseudo-Araucaria* offrant beaucoup d'analogies avec ceux sur lesquels a été établie la diagnose des précédentes espèces : de part et d'autre

l'appendice bractéal est très développé, les graines de même forme, à une seule lacune ; malgré ces ressemblances et l'état imparfait de l'échantillon, il me semble certain qu'il s'agit d'une espèce distincte, le plus grand fragment permet de mesurer le diamètre du strobile, qui est sensiblement supérieur à ce qu'on observe chez les plus grands de ceux de l'espèce précédente, la longueur des graines confirme cette première indication ; d'après le fragment principal, il est visible que le strobile était en outre plus allongé, se rapprochant davantage de la forme cylindrique[1]. L'écaille séminifère était plus haute en moyenne, plus franchement ailée latéralement. Les appendices des bractées étaient encore plus développés et recouvraient, en s'imbriquant les uns sur les autres, toute la surface du strobile.

Une portion seulement des écailles séminifères sont restées attachées à l'axe du strobile et cela, évidemment, à cause de la facilité extrême avec laquelle elles se détachaient de lui à l'état de vie, facilité qui a persisté, dans une assez longue mesure, après la fossilisation. Dans tous les cas, cela indique un strobile arrivé, non seulement à son complet développement, mais encore à maturité.

Sans exclure toute possibilité de réunion entre les deux formes, quand on aura de plus nombreux échantillons, il me semble cependant probable qu'il s'agit de deux espèces différentes et, dans tous les cas, il y a intérêt à les séparer, comme cela est particulièrement important en paléontologie, jusqu'au jour où on a des preuves certaines de la légitimité d'une réunion.

Depuis la rédaction de ces lignes décrivant l'échantillon de M. Lambert, j'en ai reçu un autre de M. l'abbé Chevalier ; bien qu'il soit en médiocre état de conservation, en ce qui concerne les extrémités des écailles, il confirme tout ce qui vient d'être dit et ainsi la légitimité de l'espèce ; il montre aussi que la base du strobile, comme chez le *Ps.-A. Loppineti*, était arrondie.

(Sables verts de l'albien. Les Islettes [*Lambert*], Rarécourt aux environs de Clermont [*abbé Chevalier*].)

1. Je dois dire que depuis la rédaction de ces lignes j'ai eu occasion d'examiner un cône de *Pseudo-Araucaria* que je rapporte avec doute, à cause de son médiocre état de conservation, à cette espèce, mais qui est presque entier ; il accuse une forme moins cylindrique qu'il n'est dit ici.

Section II.

17. Pseudo-Araucaria Lamberti n. sp. (Pl. VII, fig. 2.)

Strobilo mediocri, ellipsoideo, basi inæquilatero, apice obtusato, longitudine 58 millim. (?) *metiente, diametro 34; squamis seminiferis, sectione transversali rhombea, fere quadrata; vix aut non alatis; seminibus obovatis, basi acutis longitudine 10 millim. metientibus.*

Je n'ai eu de cette espèce qu'un cône qui m'a été communiqué par M. Lambert; il l'avait trouvé entier, mais dans le transport les écailles se sont en partie détachées; quelques-unes même ont été brisées, c'est ce qui fait que j'indique avec quelque doute la longueur de l'organe.

Celui-ci présentait, on le voit, à peu près les mêmes dimensions et la même forme que le *Pseudo-Araucaria Loppineti;* toutefois, on constate sur la base et le sommet, très bien conservés l'un et l'autre, que la première était presque identique sauf qu'elle était plus inéquilatérale, tandis que le sommet était plus mince chez le *Pseudo-Araucaria Lamberti*. L'ensemble était donc un peu plus conique. Les écailles séminifères se désarticulaient certainement avec une extrême facilité; il est impossible de se rendre compte de ce qu'était l'appendice bractéal; si, en effet, on en voit la base, il ne recouvre jamais la surface du strobile; comme celle-ci n'est pas roulée, il en faudrait conclure qu'il n'était peut-être pas très développé et que dans tous les cas il se brisait facilement à la maturité, ainsi que cela se voit chez le sapin pectiné, par exemple. Ces écailles sont remarquablement hautes pour leur largeur, il en résulte que la section de la région péricarpienne est en losange se rapprochant beaucoup d'un carré; de cela aussi résultait sans doute, que sa surface extérieure se voyait très bien au-dessus de l'appendice bractéal de même que chez certains *Araucaria,* l'*A. Rulei* de la Nouvelle-Calédonie par exemple, et plus complètement encore chez les *A. Brasiliensis* et *A. imbricata,* tous deux de la section *Colymbea*, avec laquelle le *Pseudo-Araucaria Lamberti* présentait encore cette analogie, d'avoir des écailles séminifères, non ou à peine prolongées en

ailes latéralement. La surface extérieure de l'écaille séminifère est souvent brisée; quand elle ne l'est pas, elle est irrégulière, plus ou moins carénée transversalement, rappelant un peu, par suite, l'aspect de l'écusson chez l'*Araucaria Pippingfordensis* (*Ung.*) *Carr.* du wealdien d'Angleterre. L'écaille est quelquefois stérile, comme cela se rencontre si fréquemment chez les *Araucaria* et dans ce cas, surtout vue par sa face supérieure, elle ressemble complètement à celles de ce dernier genre, mais, même quand elle est fertile, sa saillie médiane ne se voit pour ainsi dire pas quand l'écaille est bien entière, en sorte que celle-ci n'est pas sans pouvoir être confondue avec celle d'un *Araucaria*, tel que le *A. Brasiliensis*, chez lequel la graine ne se traduit à l'extérieur que par le renflement médian de l'écaille.

La graine a la même forme que chez les espèces précédentes, sauf qu'elle paraît moins amincie à son bord supérieur et un peu plus latéralement. Elle présente le caractère de la section qui est la pluralité des lacunes dans la région supérieure; celles-ci sont d'ailleurs en nombre très variable, de 3 à 7 par graine, au moins en ce qui concerne les principales, car il s'en trouve ici comme pour les espèces qui n'en présentent qu'une seule grande, quelques-unes de petites ou très petites. Les principales, comme on peut le constater fig. 7, sont généralement de section elliptique et rangées parallèlement les unes aux autres, dans le sens vertical; mais il y a des exceptions et la distribution peut devenir assez irrégulière, il peut même y avoir superposition franche de deux lacunes.

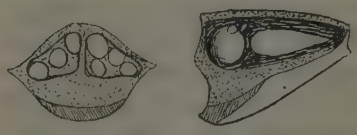


Fig. 7. — Gross. $\frac{2}{1}$.

Il semble aussi parfois, sur une coupe parallèle à un plan tangent au cône, intéressant les extrémités des graines, que ces lacunes soient séparées par des cloisons doubles, ce qui s'expliquerait, semble-t-il, par l'accroissement de l'extrémité supérieure de la graine, sous forme de lobules, qui dans leur développement viendraient à souder leurs parois en contact.

A tous égards, on le voit, cette espèce est très distincte des précédentes et la création d'une section spéciale pour elle et pour

toutes celles du même type qui viendraient à être découvertes, est de tous points parfaitement légitime.

Je lui ai donné le nom du géologue qui a trouvé l'unique strobile lui appartenant jusqu'à présent et qui a bien voulu me le communiquer.

(Grès verts de l'albien. Grandpré (Ardennes) [*Lambert*]. RRR.)

ABIÉTINÉES.

Cette famille, qui aujourd'hui est largement représentée dans la végétation forestière, par beaucoup d'espèces, dont quelques-unes comptent au nombre des arbres à la fois ayant la plus grande taille et formant les sociétés les plus nombreuses, a de lointaines racines dans le passé. Les premiers indices de son existence observés jusqu'ici l'ont été dans l'infralias de Scanie ; les formes se rapprochant davantage de celles d'aujourd'hui se sont montrées pendant les temps jurassiques, elles ont même laissé des traces dans des dépôts de cet âge, aux environs de Nancy, à peu de distance de la région qui nous occupe ; mais c'est seulement à partir de l'infracrétacé qu'elles ont commencé à prendre une grande importance, à être représentées par des formes qui ont, avec les vivantes, une analogie des plus remarquables. Partout, en Angleterre, en Belgique, en France, en Allemagne, quand on a étudié la flore des dépôts de cet âge, on les a rencontrées. Nous devons déjà à Lindley et Hutton, Coemans, Brongniart, Carruthers, de Saporta la connaissance de quelques types fort intéressants.

Les sables verts de l'albien de la Meuse et des Ardennes nous fournissent également de nombreux restes attribuables à cette famille, des échantillons de bois qui ne nous apprendraient pas grand'chose ; mais, fort heureusement, à côté d'eux des cônes, parfois en admirable état de conservation, permettent de faire les rapprochements les plus certains avec les Abiétinées actuelles. Un genre, en particulier, celui des cèdres, est si abondamment répandu, qu'il est le premier qui ait été reconnu, comme je l'ai fait remarquer dans les généralités de ce travail.

Les Abiétinées, ainsi que l'a fait justement observer de

Saporta dans la *Paléontologie française,* sont aussi nettement caractérisées, prises dans leur ensemble, que difficiles à scinder régulièrement en dlvisions secondaires; aussi beaucoup de botanistes, soit parmi ceux qui s'occupent des végétaux vivants, soit parmi les paléontologistes, restent-ils fidèles à la conception de Linné qui les a réunies en un seul genre *Pinus*.

Cette manière de faire présente certains avantages en paléontologie où l'on n'a pas toujours tous les éléments nécessaires pour trancher d'une façon certaine la question de savoir à quel groupe appartient un fossile ; mais elle a aussi l'inconvénient de ne pas faire assez nettement ressortir les affinités des espèces anciennes avec celles que nous avons sous les yeux. Aussi, à l'exemple de plusieurs naturalistes qui se sont occupés déjà de fossiles de l'infracrétacé, Brongniart et de Saporta notamment, je chercherai, en dépit de quelques difficultés, à ranger les strobiles, dont la description va suivre, dans les genres admis le plus généralement par les botanistes qui ont subdivisé le genre Pin entendu dans son sens linnéen et le premier genre dont je vais faire l'étude, sera celui des :

Cedrus.

Ce genre, qui aujourd'hui habite l'Atlas, le Liban, le Taurus et l'Himalaya, y est représenté par trois formes dont les différences, assez accusées chez les jeunes sujets, tendent à s'effacer avec l'âge et que la plupart des botanistes s'accordent aujourd'hui à considérer comme de simples races d'un même type spécifique.

Il a fait son apparition à la surface du globe, au moins en Europe, où jusqu'à présent on a rencontré les premiers restes lui appartenant, dans l'infracrétacé à l'horizon qui nous occupe dans ce travail. On y a toujours trouvé des cônes non accompagnés de rameaux feuillés, et comme ces cônes, d'abord observés en petit nombre, étaient de forme plus allongée que ne l'est habituellement celle des strobiles de l'espèce actuelle, on y avait d'abord vu plutôt des sapins ou quelque genre voisin. De là ce nom d'*Abies* qui leur a été imposé par certaines paléontologistes, tels que Lindley et Hutton ; celui d'*Abietites,* admis par d'autres plus prudents tels que Brongniart, quand on n'a pas même pris l'expression encore

plus vague de *Pinites*, comme l'a fait M. Carruthers. Brongniart, avec son remarquable sens des affinités, paraît même avoir saisi de très bonne heure celle des cônes des grès verts de l'Argonne avec les cèdres ; c'est certainement lui qui avait inspiré à Sauvage et Buvignier le rapprochement avec ce genre de fossiles dont ils parlent dans la *Statistique des Ardennes*. Beaucoup plus tard, en 1867 Coemans[1], tout en exprimant son opinion avec quelque doute, rapportait cependant au genre *Cedrus* les cônes de ce type qu'il avait trouvés dans le gisement de la Louvière. Deux ans plus tard, M. Carruthers, tout en donnant au cône qu'il décrivait l'appellation générique la plus générale, faisait observer la très grande ressemblance de ces cônes avec ceux des cèdres. Enfin, en 1870-1872, Schimper, dans son *Traité de paléontologie*, attribuait définitivement et sans réserves au genre Cèdre les cônes qui viennent de nous occuper, et cette manière de voir était acceptée de la même façon en 1877 par de Saporta[2] dans le mémoire où il décrivait pour la première fois son *Cedrus Lennieri*.

Cette attribution me semble parfaitement légitime ; si la forme du strobile est plus allongée qu'elle ne l'est habituellement chez les cèdres actuels, il n'y a pas là un caractère de bien grande valeur, d'autant plus que cette forme allongée peut se rencontrer chez les derniers comme on peut le voir pl. VII, fig. 6, tandis que la ressemblance se manifeste en tout : structure, mode d'imbrication des écailles et pour celles-ci un caractère sur lequel Coemans a insisté avec toute raison, lorsqu'il parle[3] « du caractère des écailles à sommet un peu épaissi et strié, précisément comme chez les *Cedrus Libani* et *Atlantica* ». Sur un seul point, en ce qui concerne le strobile, les cèdres de l'infracrétacé me paraissent différer des cèdres actuels, comme l'a fait remarquer avec raison de Saporta dans sa Notice sur les végétaux fossiles de la craie inférieure des environs du Havre, c'est que la persistance des écailles paraît avoir été plus grande, que peut-être

1. Ouvrage cité, p. 11.

2. *Notice sur les végétaux fossiles de la craie inférieure des environs du Havre.* (Extrait des *Mémoires de la Société géologique de Normandie*. 1877.)

3. Ouvrage cité, p. 12.

même la dissémination des graines se faisait par simple écartement de celles-ci, à en juger par le grand nombre de cônes entiers qu'on rencontre sans aucune tendance à la désagrégation. Cependant, il ne faudrait pas attacher à cette observation plus d'importance qu'elle n'en mérite, puisque les cônes, chaque fois qu'on les a ouverts, montrent des graines; il est plus probable que les cônes se sont trouvés détachés artificiellement de l'arbre qui les portait, alors qu'ils renfermaient encore toutes leurs graines; ce qui soulèverait bien encore une difficulté, c'est que ces cônes paraissent, pour le plus grand nombre au moins, être arrivés à maturité, et que l'humidité, d'après ce que nous voyons chez les cèdres actuels, aurait dû amener leur désagrégation; mais il ne faut pas oublier que celle-ci se fait très lentement et parfois bien irrégulièrement quant au temps qu'elle exige.

Les cônes, des bois qui en sont complètement détachés et une seule fois l'écorce étant les seuls organes que nous aient laissés les cèdres de l'infracrétacé, c'est exclusivement sur les caractères tirés des premiers qu'ont été établies les diverses espèces décrites jusqu'à présent. Quelques-unes sont de simples synonymes, leurs auteurs ayant décrit les échantillons qu'ils avaient sous les yeux, sans chercher à les rapprocher de ce qui avait été fait avant eux; d'autres, au contraire, sont données comme bien positivement distinctes de celles décrites antérieurement. Je discuterai toutes ces questions de synonymie et de valeur des espèces quand je décrirai l'unique espèce qui, suivant moi, se trouve dans le terrain sur lequel porte mon étude; mais il est bon dès maintenant de chercher quelle est la valeur qu'on peut attribuer aux caractères qui, jusqu'à présent, ont été seuls employés pour ces distinctions d'espèces fossiles: la grosseur et la forme du strobile, et cela en nous appuyant sur le terrain le plus solide, en semblable matière, sur ce qu'on observe aujourd'hui dans la nature vivante.

Un éminent botaniste descripteur qui avait eu occasion de voir beaucoup de cèdres spontanés en Algérie a dit dans une communication à la Société Botanique[1] : « Quant à la forme et au volume des cônes, ils ne fournissent aucun caractère distinctif. » Je suis

1. *Note sur le cèdre d'Algérie*, par M. E. Cosson. (*Bull. Soc. Bot.*, III, 1856, p. 176.)

du même avis et il suffit, me semble-t-il, de voir un ensemble quelque peu considérable de cônes de cèdres pour le partager. J'avais déjà été frappé du fait en examinant la collection de l'École forestière ; celle de Kew, qui est si riche en échantillons de provenances diverses, m'avait encore confirmé dans cette manière de voir ; c'est surtout en travaillant sur le même terrain que Cosson qu'il est impossible de ne pas arriver à la même conclusion, puisqu'ici il ne s'agit pas seulement d'arbres appartenant à une même race, à une même région géographique, mais parfois de cônes recueillis dans la même forêt. Il n'est pas nécessaire d'entrer dans de bien longs détails, il me suffit de prier le lecteur de jeter un coup d'œil sur la planche VII qui reproduit (fig. 3) le type habituel, dans la forêt de Djebel-Tougourt, aux environs de Batna ; les trois autres figures, des cônes de la même race de cèdre recueillis dans la célèbre forêt de Teniet-el-Haad : la première reproduit le type le plus commun ; la dernière est particulièrement intéressante, parce qu'elle rappelle entièrement, par sa forme allongée, les cônes fossiles qui vont nous occuper. Dans tous les cas, il résulte de ces quelques figures — et des collections plus complètes empruntées à des forêts plus différentes fortifieraient encore cette conclusion — que la forme même du strobile est à peu près sans valeur au point de vue de la distinction spécifique. Comparez le cône cylindrique, fig. 6, au cône presque globuleux, fig. 4, tous deux de Teniet-el-Haad. Quant aux dimensions, elles ne sauraient, non plus, avoir de valeur, à moins d'atteindre des différences énormes, puisque de ces deux cônes l'un est presque le double de l'autre en longueur et que le cône du Djebel-Tougourt dépasse sensiblement ce même double.

En résumé, pour qu'on puisse attacher quelque valeur à la forme et aux dimensions, afin de séparer les cônes fossiles en espèces distinctes, il faudrait ou bien des différences énormes très supérieures à celles que nous venons de constater, ou bien qu'à tout le moins ces différences eussent une grande constance entre les cônes de deux niveaux différents et sur un très grand nombre d'échantillons. Si, au contraire, on constate que tous les cônes d'une même provenance diffèrent plus ou moins sous ce rapport, ou encore si, d'une provenance déterminée, on n'a qu'un

seul échantillon, il y a lieu, dans le premier cas, de conclure à l'identité spécifique de tous les échantillons ; dans le second, on peut pencher pour une réunion avec les types spécifiques les mieux connus, ou bien rester dans le doute ; dans tous les cas, il est impossible d'affirmer une distinction spécifique qui n'est appuyée par rien de ce qu'on observe dans la nature actuelle. En ce qui concerne les cônes des cèdres trouvés, en si grand nombre, dans les exploitations de phosphates des sables verts de l'albien, dans la Meuse et dans les Ardennes, nous nous trouvons en présence du premier cas, aussi je n'y admets qu'une seule espèce, celle dont il va être question maintenant.

18. **Cedrus oblonga**. — *Abies oblonga* Lindl. et Hutt., *The fossil flora of Great Britain*, II, p. 156, pl. 137; 1833. *Abietites oblongus* Brongn. *in* Buvignier, *Stat. géol. de la Meuse*, p. 521; 1852. *Cedrus Leckenbyi* (*Carr.*). Sch., *Pal. végét.*, II, p. 299; 1876. *Cedrus Lennieri* Sap. *Note sur les végétaux fossiles de la craie inférieure des environs du Havre*, p. 13, pl. IV, fig. 1; 1877. *Cedrus Lotharingica* Corn., Note sur les cônes.... de cèdre du sable vert de la Houpette (Meuse) [*Bull. Soc. géol.*, 3e série, X, p. 262, pl. VII, fig. 2 et 3; 1882, pl. VIII, fig. 1-5].

C. strobilis elliptico plus minus cylindricis, utrinque obtusatis, sursum subtruncatis, deorsum breviter attenuatis, magnitudine sat variis; longitudine inter 125-65 mill., et diametro inter 43-36 mill., squamis arcte imbricatione adpressis, transversim extensis; contermine superiori emergente tenuiter incrassato curvulis; superficie leniter radiatim striatis sicut in omnibus Cedris; seminibus alatis, nuculis longitudine 7-9 millim. metientibus.

J'ai un peu hésité sur le nom à donner à cette espèce ; la première détermination qui ait été faite des cônes de cèdres des sables verts de l'albien, dans l'est de la France, l'a été par Brongniart qui, sur deux cônes existant dans les collections du Muséum et sur lesquels je reviendrai un peu plus loin, les avait rapportés à l'*Abies oblonga* de Lindley et Hutton, rencontré dans un dépôt anglais de même niveau ; comme l'a fait remarquer de Saporta, l'unique échantillon étudié par les auteurs anglais était fort médiocre et les figures qu'ils en donnent ne sont pas, d'après

même ce qu'ils en disent dans le texte, pour inspirer toute confiance. Cette détermination de Brongniart a été publiée par lui dans la *Statistique de la Meuse* de Buvignier sous le nom plus vague d'*Abietites oblongus*, parce que, je l'ai déjà dit, Brongniart avait de très bonne heure été frappé de la grande ressemblance de ces cônes avec ceux des cèdres actuels. Si, par excès de prudence, il ne voulait pas leur imposer ce nom générique, au moins tenait-il encore bien plus à montrer qu'il ne les considérait pas comme provenant de vrais *Abies*.

Cette grande imperfection de l'échantillon anglais, sur lequel Lindley et Hutton avaient basé leur espèce, quelques dissemblances assez fortes entre lui et les cônes tels qu'on les voit le plus habituellement, m'avaient fait penser un instant à rejeter le nom spécifique donné à ces cônes par Brongniart; mais un strobile appartenant bien certainement à la même espèce que les autres, roulé et en assez mauvais état, m'a présenté, avec la figure du *Fossil flora*, une si complète identité, que j'ai dû admirer une fois de plus le tact apporté dans la détermination des végétaux fossiles par l'éminent paléontologiste français et que finalement j'ai adopté le nom spécifique proposé par lui, me bornant à changer le nom générique, pour les raisons déjà exposées. Dans le cas où on ne partagerait pas ma manière de voir à l'endroit du nom proposé par Brongniart, ce serait celui de *Cedrus Lennieri* Sap. qui aurait la priorité, comme je le montrerai. En effet, le cône des environs du Havre rentre dans le cycle des formes qui me semblent devoir être réunies sous un même vocable spécifique. Quant au *C. lotharingica Corn.*, c'est un simple synonyme; l'auteur n'a établi aucune comparaison avec les cônes de cèdres fossiles déjà décrits au moment de sa publication, et il résulte surabondamment de son texte et de ses figures, quoiqu'elles soient assez fortement schématisées, qu'il s'agit de cônes semblables à ceux étudiés par Brongniart dont il est question ici.

Ces cônes de cèdres sont de beaucoup les plus communs parmi ceux qu'on rencontre dans le gisement qui fait l'objet de ce travail; j'en ai trouvé dans toutes les collections qui m'ont été communiquées, même dans les plus petites. On le rencontre dans toutes les exploitations de phosphates. J'en ai examiné 68,

ce qui donne, ce me semble, quelque valeur aux conclusions auxquelles je suis arrivé. Ces cônes sont à des états de conservation très divers; quelques-uns, roulés ou très mal dégagés de leur gangue, laissent à peine voir ce qu'étaient les écailles à leur extrémité; d'autres, au contraire, sont presque aussi beaux que des cônes actuels. Dans tous les cas, il ne s'agit pas de moules; que ces cônes soient brisés accidentellement ou qu'on fasse des sections soit longitudinales, soit transversales, on en voit très bien la structure, le rachis notamment, les écailles avec leurs deux graines dont l'épisperme est généralement bien conservé; l'amande, au contraire, fait assez fréquemment défaut, soit qu'elle ait disparu sans être remplacée par rien, soit qu'une matière de remplissage se soit substituée à elle; quelquefois cependant elle paraît avoir persisté, en totalité ou en partie; on voit même des traces plus ou moins nettes de l'embryon. Ces cônes sont de forme et de grosseur très variables. Si l'on s'en tenait seulement aux extrêmes sous ce double rapport, on serait tenté d'y voir plusieurs espèces, mais le tout se nuance si complètement, offre si peu de relations avec un gisement déterminé, qu'on arrive forcément à cette conclusion qu'il faut admettre à peu près autant d'espèces qu'il y a d'échantillons, ou s'en tenir à une seule. Dans tous les cas, les différences entre les cônes ne sont pas plus considérables que celles qu'on observe dans la nature actuelle; elles ne sont même pas aussi considérables que celles que j'ai signalées et figurées pour ceux d'une même race et de la seule forêt de Teniet-el-Haad.

Quant aux dimensions, les extrêmes m'ont été fournis par un cône des Islettes, pl. VIII, fig. 3 (communiqué par M. Lambert), qui mesure 125 millimètres de longueur sur 43 millimètres de diamètre, et un de la Thibaudette (communiqué par M. l'abbé Chevalier), pl. VIII, fig. 5, qui mesure 74 millimètres de longueur sur 37 millimètres de diamètre[1]. Tous sont de forme elliptique

1. Depuis que ces lignes ont été écrites, M. Loppinet m'a communiqué un cône encore plus petit et surtout moins allongé que ce dernier. Il appartient à M. Moreau, maire de Froidos, est en fort bon état de conservation et mesure 65 millimètres de longueur sur 36 millimètres de diamètre. Il est représenté pl. VIII, fig. 4.

Pour les raisons déjà données, il ne me semble pas devoir être séparé spécifiquement et il représente chez le *Cedrus oblonga* ce que sont les petits cônes presque globuleux de Teniet-et-Haad pour la variété *Atlantica* du cèdre vivant.

allongée, parfois presque cylindrique, d'autres fois, au contraire, plus ou moins renflée. Les dimensions données pour les deux cônes dont il vient d'être question et leurs figures montrent déjà bien des différences de cet ordre qui sont parfois plus accentuées, le renflement a lieu généralement un peu au-dessous du milieu, quelquefois vers celui-ci ; enfin, beaucoup plus rarement, la forme est régulièrement conique : on peut le voir sur la pl. VIII, fig. 2, qui représente un échantillon communiqué par M. Loppinet.

Sur la surface des cônes, comme sur les coupes qui en ont été faites, les écailles montrent tous les caractères de celles des cèdres, elles sont complètement amincies sur leurs bords qui sont très larges, elles sont légèrement striées sur la portion vue, étroitement imbriquées.

Les graines présentent aussi tous les caractères de celles des cèdres ; elles sont coniques, irrégulières dans leur pourtour, ailées ; l'épisperme montre même quelquefois les lacunes résinifères habituelles dans le genre, peut-être un peu moins grandes cependant que chez le cèdre actuel, l'épaisseur de cet épisperme est aussi plus forte chez le fossile : 1/4 de millimètre au lieu de 1/6 chez le cèdre actuel.

J'ai déjà montré que le *C. Lotharingica* est un simple synonyme du *C. oblonga*. Le *C. Lennieri Sap.* me semble devoir être réuni à ce dernier. Son auteur avait déjà fait remarquer les liens étroits existant entre lui et un des cônes du Muséum rapportés par Brongniart à son *Abietites oblongus;* il admettait même que les deux « pouvaient bien avoir appartenu à la même espèce » ; l'étude que j'ai pu faire plus complète, à raison des échantillons plus nombreux que j'ai eus entre les mains, a changé, à mon avis, cette possibilité en certitude, puisque nombre de cônes des sables verts de la Meuse et des Ardennes diffèrent même bien plus entre eux que le strobile du Havre ne diffère de celui de Grandpré conservé au Muséum.

D'ailleurs, comme on peut le voir pl. VIII, fig. 5, cette forme du Havre s'est rencontrée, à bien peu de chose près, parmi les cônes de l'Argonne ; deux strobiles en particulier sont remarquables sous ce rapport, l'un figuré, l'autre provenant de la collection Boudriot ; j'ai pu m'en assurer, non seulement par la

figure de M. de Saporta, mais sur un moulage du cône du Havre faisant partie des collections de l'École forestière.

Quant au *C. Leckenbyi*, M. de Saporta dans le même mémoire, l'identifie à un des cèdres du Muséum ; un des cônes que j'ai étudiés tout en étant beaucoup plus petit que l'échantillon anglais est encore plus probant, car il affecte rigoureusement, ce qui n'est pas tout à fait le cas pour le cône du Muséum, la même forme conique, forme très rare parmi les cèdres de l'Argonne, puisque je n'ai trouvé que ce seul échantillon; aussi, j'avais d'abord été porté à admettre la légitimité de l'espèce anglaise. Il y a ici une observation importante à faire : c'est que le cône dont je viens de parler, qui est représenté pl. VIII, fig. 2, est parmi les petits, tandis que celui qui a été figuré et décrit par M. Carruthers est, au contraire, remarquablement gros. Pour cette forme rare pas plus que pour les autres, il n'y a donc de relation entre le volume de l'organe et son contour ; c'est encore une preuve de l'absence de valeur spécifique de l'une de ces différences aussi bien que de l'autre. Le *C. Leckenbyi* doit donc, à mon avis, être considéré comme un simple synonyme du *C. oblonga*.

Il ne reste plus, parmi les cèdres trouvés au même niveau ou dans des couches peu distantes de celui-ci, que le *Pinus* (*Cedrus*) *Corneti Coem.* dont il y ait lieu d'étudier les rapports avec les cônes qui nous occupent. Celui-ci me semble être une espèce bien distincte, comme j'ai pu le constater, non seulement par la description et la figure de l'auteur belge, mais encore par l'examen d'un beau cône provenant de la Louvière que M. le marquis de Saporta a bien voulu me communiquer. Les cônes du *C. Corneti* présentent, en effet, des caractères importants pour les distinguer de ceux du *C. oblonga ;* d'abord, ils sont très sensiblement et très constamment plus petits, puisque les plus grands ne dépassent pas 8 centimètres de longueur, c'est-à-dire qu'ils atteignent les dimensions des plus petits parmi ceux de la seconde espèce et qu'ils tombent comme longueur minimum à 3 cent. On voit qu'ils sont susceptibles de varier sous le rapport des dimensions, non moins que ceux du *Cedrus oblonga* et que ceux des cèdres vivants ; mais le fait que sur un grand nombre d'échantillons (puisque Coemans seul en a vu seize) ils ne dépas-

sent pas ce maximum de 8 cent. présente une réelle valeur taxonomique. Il y a toutefois un caractère qui me semble avoir une plus grande importance, c'est le nombre des écailles et, comme conséquence, l'exiguïté de la portion de celles-ci visible extérieurement. Comparé à l'échantillon de M. l'abbé Chevalier, représenté pl. VIII, fig. 5, le cône qui m'a été communiqué par M. de Saporta présente un nombre double de rangées d'écailles vues sur une face, bien qu'il soit sensiblement de même dimension en longueur. Il en résulte pour lui un aspect de gracilité et d'élégance tout à fait caractéristique et qui l'éloigne du *Cedrus oblonga:* je n'ai jamais constaté de semblables différences entre les cônes les plus dissemblables des cèdres actuels.

Il y a encore un cône provenant des sables verts de l'infracrétacé anglais qui a été attribué à un cèdre par M. Carruthers d'abord, par Schimper ensuite ; c'est l'*A. Benstedi Mant*[1]. D'après la figure donnée par Mantell, il ressemble si peu à un cèdre que les doutes les plus sérieux subsisteraient sur l'attribution aux cèdres de ce fossile ; mais M. Carruthers fait observer que les écailles ont été mal reproduites par le dessinateur, il affirme, d'après l'étude de l'échantillon, l'attribution aux cèdres et il le rapproche même de la forme vivante de l'Atlas. Il m'est, sans examen de l'échantillon, impossible de me prononcer sur ses affinités avec les autres cônes de cèdres fossiles, dont il se différencie par sa forme globuleuse et sa petite taille, qui le rapprocherait cependant du *C. Corneti*.

Si les nombreux échantillons, dont plusieurs en parfait état de conservation, nous permettent de nous rendre très bien compte de ce qu'était le strobile du *C. oblonga,* sa structure et ses variations de forme, nous ne savons rien jusqu'à présent des feuilles de l'arbre, mais on verra plus loin que nous avons très certainement son bois, et très probablement son écorce avec structure conservée. C'est donc, en même temps que le conifère le plus commun, dans les couches albiennes du bassin anglo-parisien, celui qui nous est le plus complètement connu.

(Grès verts de l'albien. Signalé d'abord par Buvignier et Brongniart à

1. *Description of some fossil fruit from chalk formation of South-East of England*, by J. A. Mantell. (*Qua'. Journ. Geol.*, II, 1846, p. 51, pl. II, fig. 2.)

Grandpré [les échantillons au Muséum], par Cornuel à la Houpette, canton de Rupt-sur-Saulx. A ces localités, il faut ajouter les suivantes d'après des échantillons qui ont tous été étudiés par moi : Grandpré [*Peron*]; Triaucourt [*Ph. Thomas*]; Clermont, notamment à Froidos, Auzéville, Rarécourt [*Bondriot, Guillaumot, Loppinet, abbé Chevalier*]; Varennes [Collection de l'École des mines, *Galotte*]; les Islettes [*Bondriot, Loppinet, Collet, Lambert,* Musée de Verdun]; Auzécourt, près de Vaubécourt [*abbé Chevalier*]; les Argonnelles, près de Laheycourt [*Royer*] CGC.)

Abietites.

Les *Abies* sont représentés aujourd'hui par plusieurs espèces, qui habitent l'hémisphère nord, dans l'ancien monde et en Amérique. Ce sont des arbres qu'on rencontre presque exclusivement dans les régions montagneuses, qui sur notre continent ne dépassent pas l'Europe centrale, pour l'espèce la plus répandue, l'*A. pectinata,* et qui pour le plus grand nombre forment des îlots, dans les presqu'îles et les îles de la Méditerranée ; il en est de même pour les pays d'Asie et d'Afrique limitrophes de cette mer. Ce genre, qui se présente ainsi, sur notre continent, avec les allures d'arbres de montagnes méridionales, qui présente aussi, pour une part notable de ses formes, les caractères d'espèces en voie de déclin, a été rencontré, d'une façon certaine, dans les terrains tertiaires d'Europe et même en France ; sa présence dans les terrains crétacés et infracrétacés des mêmes régions est jusqu'à présent beaucoup plus douteuse. L'*Abietites Linkii Rœm.*, dont les feuilles et les rameaux sont si abondants dans les couches wealdiennes de l'Allemagne, a été longtemps considéré comme étant très vraisemblablement un *Abies*. Cette opinion est devenue bien douteuse depuis que Schenk[1] a montré que la structure anatomique, fort bien conservée, de l'épiderme, s'éloigne beaucoup de ce qu'on observe chez les *Abies* actuels et se rapproche au contraire d'une façon fort remarquable de celle des *Podocarpus;* les strobiles infracrétacés rapportés à des *Abietites* par Schimper sur les indications de M. Carruthers à raison de leurs ressemblances avec ceux des *Abies* me paraissent aussi bien douteux et l'un d'eux même, autant qu'on en peut juger d'après les

1. *Beitrage zur Flora der Vorwelt, IV. Die Flora der nord-westlichen Wealdenformation.* (*Palæontographica,* XIX, p. 241.)

échantillons fort imparfaitement conservés sur lesquels l'espèce a été établie, l'*A. Dunkeri* appartiendrait plutôt à un pin à cinq feuilles.

En Amérique, M. Fontaine[1] a nommé *Abietites* trois strobiles des couches du Potomac, les rapportant à trois espèces différentes, mais faisant observer lui-même combien ces déterminations sont douteuses, étant donné le mauvais état des échantillons. Au Grœnland, de nombreuses feuilles, dénommées par Heer *Abietites Crameri*, paraissent provenir d'un *Abies* bien qu'elles offrent une grande ressemblance extérieure avec l'*A. Linkii*, il y a cependant des différences mises en évidence par Schenk. Malgré les doutes légitimes qu'inspirent jusqu'à présent les rapprochements tentés, pour des fossiles infracrétacés et crétacés, avec les *Abies*, l'existence du genre à cette époque est assez probable, à raison de sa distribution actuelle en Europe et en Asie, sur laquelle M. de Saporta[2] a déjà appelé l'attention et qui n'est pas sans offrir de grandes analogies avec celles des cèdres, si largement répandus dans l'albien. Le fragment de cône qui va être décrit prouve-t-il cette existence? Malgré quelques caractères bien nets qu'il a en commun avec les *Abies*, je ne saurais l'affirmer ; c'est pour cela que je lui donne un nom générique, qui, suivant les conventions adoptées, exprime une ressemblance, sans prétendre à une identification; on verra, en effet, que celle-ci n'est pas permise non seulement parce qu'on n'a que le strobile, mais aussi, d'une part à cause de l'état de conservation du fossile, de l'autre à raison de quelques caractères qui s'y opposent.

19. **A. Chevalieri n. sp.** (Pl. IX, fig. 1.)

Strobilo magno, oblongo, diametro 52 millim. metiente, squamis latis haud incrassatis, margine dilatato — rotundatis, superficie extera lævibus; seminibus alatis magnis, nuculis 7-8 millim. longitudine metientibus, testa crassa.

Le fossile sur lequel cette diagnose a été faite est la portion

1. *The Potomac or Younjer Mesozoic Flora in United States geological survey monographs*, tome XV, Washington, 1889, p. 262 et suiv.

2. *Origine paléontologique des arbres*, p. 77.

supérieure, longue de 0,075, d'un gros strobile allongé, obtus vers l'extrémité, à axe peu épais, les écailles sont très larges à bord mince, dépourvu d'écusson, arrondi, limité par une courbe peu prononcée ; telles, en un mot, qu'on en observe chez les cèdres et les sapins. On pourrait être tenté, de prime abord, d'y voir un échantillon du *C. oblonga* ou peut-être d'une autre espèce du même genre à raison de sa forme, un peu différente du type le plus habituel, et aussi de ses dimensions très fortes, puisqu'il mesure 52 millimètres de diamètre alors que celui des plus grands strobiles du *C. oblonga* ne dépasse pas 45 millimètres, de la largeur aussi plus forte des écailles; mais ces organes, qui sont malheureusement loin de pouvoir être bien dégagés partout, ont pu l'être fort bien cependant pour quelques-unes et celles-ci ne montrent aucune trace de ces nombreuses et fines cannelures si caractéristiques chez les cèdres. C'est donc ailleurs qu'il faut chercher; les *Picea* doivent être écartés, car si quelques espèces, les *P. Smithiana, P. polita*, ont des écailles arrondies et assez larges, elles sont encore loin d'atteindre ce qu'on observe pour le fossile, tandis qu'on voit des écailles exactement semblables chez les *Abies;* la forme et la grosseur du cône ressemblent également à ce qu'on observe dans ce genre ; elles écartent aussi les *Tsuga,* chez lesquels d'ailleurs les écailles, tout en ayant quelque analogie avec celles des sapins, se rapprochent davantage de celles des épiceas.

Celles du cône qui nous occupe montrent d'autres caractères appartenant à celles des sapins comme ces dernières; elles sont très amincies et assez épaisses vers la base, à leur point d'insertion sur l'axe ; à la face inférieure de cette base, elles montrent une dépression semblable à ce qu'on observe chez les sapins vivants ; on voit aussi assez bien, en dessous de l'une d'elles et moins bien sur d'autres, la base de la bractée, mais il est difficile de la suivre, à cause de l'état de conservation du cône et de la facilité avec laquelle les écailles subissent des clivages plus ou moins parallèles à leurs surfaces.

Les graines sont grosses, ailées et ressemblent sous ce rapport à celles des sapins ; elles sont surtout remarquables par l'épaisseur de leur épisperme : celui-ci est inégal, plus fort sur la

face inférieure, où il peut atteindre jusqu'à 8 ou 9 dixièmes de millimètre, que sur la face supérieure où elle ne dépasse pas 5 à 6 dixièmes de millimètre. On voit qu'il y a plusieurs motifs sérieux d'admettre l'attribution de ce cône aux *Abies;* il y a cependant une différence d'une certaine importance dans l'épaisseur et la consistance, très solide, semble-t-il, de l'épisperme qui, très différent de celui des sapins actuels, se rapproche de ce qu'on observe chez les pins, particulièrement sur les cembro ; il est bon de faire remarquer que nous avons constaté une différence de même ordre, quoique sensiblement moins prononcée, entre le cèdre albien et le cèdre actuel ; peut-être aussi le sapin albien avait-il, de même que le cèdre, les écailles persistantes, comme c'est le cas pour l'*A. Fortunei* actuel, quoiqu'on puisse penser aussi que l'extrême rareté de ses strobiles tienne, au contraire, à leur désarticulation immédiatement après la maturité. L'étude de la bractée n'a pu être faite convenablement ; si quelques écailles ont été dégorgées et sont dans un admirable état de conservation, il n'en est pas de même pour le reste du strobile ; celui-ci n'est pas entier. Enfin, nous ne savons rien de sa direction sur le rameau, nous n'avons aucun reste des organes de végétation, autant de raisons pour rester dans le doute, tout en reconnaissant que ce fragment de strobile offre les plus grandes affinités avec ceux des *Abies* et prouve, peut-être mieux qu'aucun de ceux décrits jusqu'à présent, l'existence du genre dans l'infracrétacé.

J'ai donné à cette espèce inédite le nom du géologue qui a bien voulu me la communiquer.

(Sables verts de l'albien. Rarécourt, dans les environs de Clermont [*abbé Chevalier*]. RRR.)

Tsugites.

Les *Tsuga,* en leur réunissant les *Pseudotsuga* qui en sont séparés par beaucoup de botanistes, sont représentés dans la nature actuelle par quelques espèces habitant l'Asie, de l'Himalaya au Japon, et l'Amérique du Nord. Le genre n'a point de représentants en Europe ; mais deux espèces, notamment le *Tsuga Canadensis* et le *T.* (*Pseudotsuga*) *Douglasii,* toutes deux améri-

caines, se rencontrent fréquemment dans nos jardins et ont même été quelquefois introduites dans nos forêts.

Ce genre paraît avoir apparu d'assez bonne heure et avoir presque certainement été signalé dans l'infracrétacé. Sans parler des deux espèces assez douteuses signalées par Heer dans le jurassique de Sibérie, Coemans avait déjà fait observer que son *Pinus Omalii* de la Louvière présentait de l'analogie avec quelques *Picea,* mais au moins autant avec les *Tsuga Brunoniana* et *Canadensis*. M. de Saporta[1] regarde ce dernier rapprochement comme le plus naturel et il faut observer, avec non moins de raison, qu'il y a lieu de réunir au *P. Omalii* le *Briarti* du même auteur et de la même localité. Heer rapproche également des Tsuga son *Abietites Crameri* des couches infracrétacées de Kome au Grœnland.

Toutes ces attributions ne dépassent pas, il faut bien le dire, la limite des probabilités, puisque les caractères des *Tsuga* actuels ne peuvent se constater que sur l'arbre entier ou au moins sur un rameau portant un strobile : c'est une probabilité de même ordre qui me fait rapprocher des espèces de ce genre un cône appartenant à la Faculté des Sciences de Nancy et se distinguant de tous ceux que j'ai eus entre les mains. C'est un cône d'Abiétinée, on le constate sûrement à ses écailles portant deux graines à leur base. Bien qu'il soit en assez mauvais état et légèrement incomplet vers sa base, il est possible de se rendre compte de la forme générale de l'organe et de celle des écailles qui le constituaient ; quelques-unes de celles-ci, deux notamment de celles qui sont figurées ci-contre, sont très bien conservées.

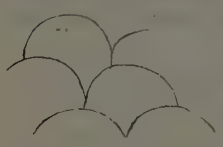


Fig. 8. — Gross. très léger.

Elles montrent nettement qu'il ne s'agit pas d'un pin, au sens strict du mot, puisqu'il n'y a pas d'épaississement terminal. Il y a lieu d'écarter les mélèzes, non seulement à cause du peu de vraisemblance qu'il y aurait à les trouver dans la flore qui nous occupe, mais surtout parce que le cône n'a ni la forme, ni les dimensions de ceux des espèces vivantes ; ce n'est pas non plus le strobile d'un sapin : les écailles, en effet, n'étaient pas caduques,

1. *Origine paléontologique des arbres,* p. 76.

elles étaient bien plus étroites et plus allongées que dans ce genre, enfin la forme courte, conique, pointue vers l'extrémité supérieure, n'est pas celle des strobiles de ce genre. Restent les *Picea* et les *Tsuga* (*sensu latiori*). Les premiers ont généralement le cône plus ou moins cylindrique et les écailles, très amincies vers l'extrémité, se terminant en trapèze, sont à tout le moins limitées par une ligne irrégulière. Il y a cependant des exceptions et, sous ce rapport, comme sous celui de la forme, le *P. orientalis* n'est pas sans présenter des analogies avec le fossile qui nous occupe. Ce n'est pas toutefois de ce côté que paraissent être les plus réelles affinités. Ce cône, à la taille près, ressemble singulièrement à celui du *Tsuga Canadensis;* c'est la même forme de l'organe, la même forme des écailles à bords régulièrement arrondis, très légèrement épaissis vers l'extrémité, celle-ci largement découverte. La grosseur est sensiblement plus forte, mais, sous ce rapport, d'autres *Tsuga* se rapprochent du fossile, avec une forme qui, il est vrai, est plutôt celle des épicéas ; c'est le cas pour le *T.* (*Pseudotsuga*) *Douglasii*. Pour me résumer, le rapprochement des *Tsuga* me semble le plus naturel, mais on ne saurait exclure, sans conteste, celui avec les *Picea;* peut-être même, quoique cela soit peu vraisemblable, s'agit-il de quelque conifère différent de ces deux genres. Dans tous les cas, c'est pour indiquer et des analogies qui me paraissent incontestables et des doutes qui restent des plus légitimes, que je propose pour nom générique du fossile le mot *Tsugites,* qui, de par les conventions de la paléontologie végétale, fait ressortir les deux impressions.

20. **Tsugites magnus n. sp.** (Pl. IX, fig. 2.)

Strobilo ovoideo, acuto longitudine circiter 70 millim., diametro maximo 40 millim. metiente; squamis sat numerosis, oblongis, apice haud aut vix incrassatis orbicularibus; nuculis mediocribus ovatis oblongis.

Comme il a déjà été dit, cette espèce est jusqu'à présent représentée par un seul cône, en médiocre état puisque la base manque et que, sur la plus grande partie de son étendue, l'organe a été assez fortement usé. Cependant, il ne faudrait pas s'exagérer ces

défectuosités ; il est visible que les écailles manquantes sont seulement les plus inférieures et en très petite quantité, en sorte que si, pour plus d'exactitude, la longueur a été dans la diagnose donnée seulement d'une façon approximative, le chiffre, qui la représente, est fort approché de la vérité ; quant à la forme générale, il est visible qu'elle reste presque intacte, notamment sur la face que représente la figure, les écailles basilaires y manquant à peine. Le strobile a été légèrement comprimé, avant ou pendant la fossilisation, ce qui fait encore mieux ressortir une inéquilatéralité, d'ailleurs bien évidente. La forme générale est ovoïde, avec sommet pointu ; ce caractère a été légèrement exagéré par l'usure de l'organe en cet endroit ; il n'en est pas moins très net.

La surface est généralement usée sur les deux faces ; c'est la meilleure qui a été représentée. On voit quelques écailles bien conservées en bas, mais on en retrouve ailleurs et jusque près du sommet.

Les écailles étaient allongées, assez larges vers leur extrémité, celle-ci n'étant pas ou à peine épaissie, elle présente un bord très régulièrement arrondi.

Elles portaient à leur aisselle, comme chez toutes les Abiétinées, deux graines de dimensions moyennes, ovales, allongées, régulières, prolongées chacune en une aile (probalement allongée) ; l'amande paraît avoir assez généralement disparu.

Ces écailles étaient portées sur un axe de faible diamètre (4 à 5 millimètres au maximum) ; peut-être y avait-il chez elles une certaine tendance à la désarticulation, dont témoignerait la disparition des premières d'entre elles ; cependant, rien n'est moins certain et pour deux des écailles disparues il se pourrait même faire qu'elles eussent été enlevées par le nettoyage du fossile ; dans tous les cas, l'état du reste du strobile montre que c'est plutôt avec les espèces à écailles non caduques qu'il convient de le réunir.

J'ai déjà discuté assez longuement les affinités de ce cône avec ceux de la végétation actuelle ; pour n'y plus revenir ici, qu'il me suffise de rappeler qu'en définitive il diffère assez notablement de ce que nous voyons aujourd'hui, puisque, s'il présente de grandes analogies de formes avec ceux de certains *Tsuga*,

comme le *T. Canadensis*, il est beaucoup plus gros qu'eux, tandis que par sa forme il se distingue de ceux chez lesquels on trouve des cônes de dimensions analogues.

Il reste aussi fort isolé au milieu des strobiles du même groupe rencontrés jusqu'ici ; il n'est pas cependant sans une réelle analogie de forme et de dimensions avec l'*Abietites ellipticus* décrit par M. Fontaine dans sa Flore du Potomac[1] et rencontré à Frederiksbourg ; il n'y a pas identité cependant : le cône américain est plus allongé, et surtout, ainsi que cela résulte du texte et d'une figure, il avait l'axe sensiblement plus fort. Dans l'ensemble, le cône américain, plus que le nôtre, présente des analogies avec les *Picea*.

Pour me résumer, le cône qui vient de nous occuper paraît devoir être rapproché des *Tsuga*, mais il pourrait se faire aussi que l'arbre qui l'a porté fût différent de tout ce que nous connaissons jusqu'ici à l'état de vie, ou même à l'état fossile. Il ne paraît pas, d'ailleurs, avoir été commun dans les forêts de l'époque albienne, ou bien il habitait des stations d'où son cône était difficilement porté à la mer. Dans tous les, cas il s'agit d'une forme non décrite jusqu'ici ; j'ai indiqué les raisons pour lesquelles je lui ai donné son nom générique ; quant à l'épithète spécifique, elle fait allusion à sa taille comparée à celle des espèces vivantes dont on serait tenté de le rapprocher.

(Sables et grès verts de l'albien. Clermont [*Guillaumot*]. Appartient à la Faculté des sciences de Nancy. RRR.)

Pinus Link.

Ce genre qui, pris dans son sens le plus strict, est si facilement reconnaissable à ses cônes dont l'écaille est épaissie au sommet, à ses feuilles fasciculées par deux, par trois ou par cinq et réunies inférieurement dans une gaine, est largement répandu aujourd'hui dans tout l'hémisphère nord ; il dépasse même un peu l'équateur dans l'ancien monde, à Bornéo. Il présente un très grand polymorphisme ; les espèces, en effet, sont nombreuses et

1. *The Potomac or Younger Mesozoic flora*, by William Morris Fontaine, p. 263, pl. CXXXII, fig. 9 et pl. CXXXIII, fig. 4, dans *United States geological survey monographs*, tome XV et atlas. Washington, 1889.

certaines d'entre elles offrent des races ou des variétés qui le sont également.

Les origines paraissent remonter fort loin dans le passé, puisque le *P. prodromus Heer* de l'oolithe inférieure du cap Boheman, au Spitzberg, semble avoir été légitimement rapporté par son auteur à un pin à 5 feuilles ; il est bon toutefois de faire observer qu'ensuite on ne retrouve plus trace du genre jusqu'à l'époque de l'infracrétacé ; mais alors on le rencontre bien certainement dans les couches néocomiennes, où M. Cornuel[1] en a trouvé plusieurs dans la Haute-Marne, notamment aux environs de Vassy. Il a été ensuite signalé dans des dépôts postérieurs, synchroniques ou peu s'en faut de ceux qui font l'objet de ce travail : en France, aux environs du Havre, où ils ont été étudiés par M. de Saporta[2], en Belgique à la Louvière où Coemans[3] en a signalé plusieurs espèces, enfin en Angleterre, où M. Carruthers[4] en a décrit provenant des sables verts.

L'albien, dans la Meuse et les Ardennes, est particulièrement riche en débris de ce genre, sans parler de bois qui seront décrits plus loin et qui lui ont certainement appartenu ; les strobiles, sans être aussi abondants que ceux du cèdre, sont loin d'être rares. Conservés de façon très inégale, comme tous les fossiles de cet horizon, ils le sont quelquefois merveilleusement, non seulement dans leur structure, mais dans leurs plus petits caractères distinctifs de forme, soit qu'on considère l'ensemble de l'organe, soit qu'on s'attache aux écailles et aux graines qui entrent dans sa composition.

Une première constatation qu'ils permettent de faire, c'est que les espèces ont été nombreuses et que certaines d'entre elles ont été fort polymorphes, quant à la taille et, dans une certaine mesure, la forme de leurs strobiles ; nous trouvons ici, quand nous comparons les pins des couches albiennes aux cèdres et aux Arauca-

1. *Description des cônes de pins trouvés dans les couches fluviolacustres de l'étage néocomien, etc.* (*Bull. Soc. géol. France*, 2e sem., tome XXIII, 1866, page 658, pl. XII.)

2. Mémoire déjà cité.

3. Mémoire déjà cité.

4. Divers travaux dont on trouvera l'énumération dans la *Paléontologie* de Schimper.

riées qui les accompagnent, la confirmation de ce fait que, le plus souvent, contrairement à des assertions émises quelquefois, par suite de vues purement théoriques, les types polymorphes de la création actuelle l'ont été aussi aux époques géologiques, tandis que ceux qui nous présentent aujourd'hui un petit nombre d'espèces n'ont cessé d'être dans le même cas.

Un autre fait, qui n'est pas moins frappant, se manifeste quand on compare ces cônes si anciens à ceux des espèces actuelles, c'est la grande ressemblance qui existe souvent entre ceux des deux catégories, ressemblance telle que des botanistes n'ayant pas fait d'études spéciales de paléontologie peuvent les constater; d'un autre côté, certains types sont tellement dissemblables de ce que nous voyons aujourd'hui sur le globe, qu'il faut créer pour eux des sections spéciales, que parfois même ils font songer à des espèces intermédiaires entre les pins et le groupe formé par les autres Abiétinées. La remarque en a déjà été faite par Coemans et confirmée par Schimper à propos des cônes de la Louvière ; elle l'a été également par M. de Saporta, en ce qui concerne les cônes infracrétacés du Havre; l'éminent paléontologiste est revenu plus tard sur ce fait dans son *Origine paléontologique des arbres*[1]. L'étude des cônes des gisements de l'albien de l'est de la France confirme entièrement ces vues.

Quand on cherche à établir des sections parmi les nombreuses espèces vivantes, on constate que le nombre des feuilles contenues dans la gaine fournit un caractère de premier ordre, malheureusement ce caractère, presque toujours d'un emploi difficile en paléontologie, lorsqu'il s'agit de rapprocher les strobiles et les feuilles, parce que les uns et les autres se rencontrent le plus souvent isolés, ne peut servir à rien en ce qui concerne la flore qui nous occupe, puisque jusqu'à présent, et il est probable qu'il en sera toujours ainsi, nous n'avons pas rencontré de feuilles.

Nous ne pouvons en tenir compte qu'indirectement à raison des formes de cônes et surtout d'écailles qui, dans la nature actuelle, sont toujours liés à un nombre de feuilles fasciculées déterminé. Cette rigoureuse constatation n'existe que pour les sections *Cembra* et *Strobus*, tantôt séparées, tantôt réunies par

1. P. 62.

les botanistes. Chez ces pins et rien que chez eux, particulièrement chez les *Strobus* proprement dits, l'écaille est médiocrement épaisse à son sommet et le mucron qu'on observe toujours sur l'écusson est placé sur le bord même de l'écaille, au lieu d'être au milieu de l'écusson ; en un mot, les pins de cette ou de ces sections se rapprochent, sous le rapport du cône comme à tous autres, des Abiétinées différentes des pins.

Quant aux autres sections, *Pinaster, Tæda, Pseudostrobus,* elles se ressemblent tellement, en ce qui concerne la forme de l'écaille, que, malgré les différences très réelles qui les séparent, quand nous pouvons en examiner tous les organes, on ne peut arriver pour les cônes fossiles isolés, tels que les nôtres, qu'à des présomptions basées sur la ressemblance avec telle ou telle espèce actuelle de l'une des sections.

L'étude des cônes que j'ai eus entre les mains montre que certains d'entre eux appartiennent bien certainement à la première des sections que je viens de passer en revue. La ressemblance est quelquefois telle avec certaines espèces vivantes, qu'il est à peu près impossible de supposer que de semblables strobiles aient pu se développer sur d'autres arbres que ceux rentrant aujourd'hui dans la section *Strobus,* prise dans son sens le plus strict.

Viennent ensuite des cônes qui appartiennent certainement aussi au second groupe de sections qui viennent d'être passées en revue, sans qu'on puisse affirmer rigoureusement leur attribution à l'une plutôt qu'à l'autre.

Enfin, ainsi que dans les autres dépôts du même âge, nous trouvons dans les grès verts albiens de l'Argonne des cônes qui appartiennent à des sections entièrement disparues dont il nous sera peut-être toujours impossible de connaître complètement les caractères, dont peut-être aussi un heureux hasard finira par nous fournir des strobiles attachés à leurs rameaux feuillés.

Il m'a semblé naturel, d'après ce qui vient d'être dit, de diviser les cônes dont l'étude va suivre en trois sections : La première comprenant ceux du type *Strobus,* la seconde celle des cônes rappelant l'une quelconque des autres sections vivantes aujourd'hui ; la troisième, celle des cônes qui n'ont pas leurs analogues

dans la nature actuelle et qui, plus ou moins, constituent des formes de passage entre les diverses sections établies pour les espèces actuelles, ou même entre le genre Pin et d'autres genres d'Abiétinées.

Avant de passer à l'étude des diverses espèces rentrant dans chacune des trois sections, il est bon de faire observer que chez ces pins anciens, comme chez ceux d'aujourd'hui, le plus souvent les écailles étaient persistantes et s'ouvraient sous l'influence de la chaleur, pour laisser échapper les graines. J'ai déjà cité un exemple curieux de cet écartement des écailles fourni par un cône qui, sur le rivage de la mer, s'était rempli de sable avant de pouvoir se refermer.

Section I.

21. **Pinus Argonnensis n. sp.** (Pl. IX, fig. 3.)

Strobilis magnis, sed magnitudine sat variis, elongatis, cylindricis, basi rotundatis, majoribus longitudine plus quam 11 centim. metientibus, diametro 4 centim. minoribus diametro 36 millim.; squamis magnis; apophysibus rhombeis lævibus, inter 16-18 millim. latis, 15 millim. altis; seminibus ala longa provectis; nuculis ovatis 9 millim. longis, 3,5 millim. latis, testa haud incrassata.

Le cône sur lequel a été établie la diagnose précédente appartient certainement à un pin à cinq feuilles de la section des *Strobus* proprement dits ; j'ai pu en examiner cinq échantillons dont quelques-uns dans un admirable état de conservation ; on reconnaît très bien sur eux la forme très allongée, les écussons presque plans, à mucron terminal; les graines longuement ailées, ovales, à épisperme très peu épaissi, qui caractérisent les espèces vivantes de ce groupe, déjà rencontré d'une façon certaine à l'état fossile. Parmi les cônes qui ont été décrits, il en est même un, le *P. Sussexiensis Carr.*, des grès verts inférieurs de Selmston (Sussex), de même âge, par conséquent, ou peu s'en faut, qui offre, avec les échantillons nous occupant, une telle ressemblance que j'avais été tenté d'abord de leur attribuer cette détermination ; mais la description et la figure données par l'auteur anglais, l'examen

auquel j'ai pu me livrer, au British Museum, de l'échantillon sur lequel elles ont été faites montrent des différences qui ne permettent pas, quant à présent au moins, l'identification. Les cônes que nous étudions en ce moment s'en distinguent par l'écusson plus allongé, par rapport à sa largeur, plus atténué vers l'extrémité, il faut dire qu'ils sont en admirable état de conservation, tandis que le cône anglais laisse beaucoup à désirer sous ce rapport, qu'il est même très fruste, en sorte qu'il n'est pas impossible que des découvertes postérieures, en multipliant le nombre des échantillons, permettent de réunir en une seule espèce les *P. Argonnensis* et *P. Sussexiensis,* espèce qui dans cette hypothèse devrait conserver ce dernier nom.

Comme je l'ai déjà fait remarquer, à deux reprises différentes, les cônes sur lesquels j'ai établi le *P. Argonnensis* sont parfois très bien conservés ; aucun d'eux cependant n'est entier, c'est ce qui fait que, en pouvant très bien me rendre compte de la forme générale, je n'ai pu fournir la longueur totale de l'organe ; elle dépasse certainement d'une façon très sensible celle que j'ai donnée dans la diagnose et qui est celle d'un échantillon de la Faculté des Sciences de Nancy, le plus complet que j'aie eu entre les mains ; quelques petites écailles de base manquent seules, en ce qui concerne cette région de l'organe, mais la partie supérieure fait défaut ; comme il n'y a aucun signe d'amincissement, on peut affirmer que la fraction s'est faite à une assez grande distance du sommet. Je ne serais pas étonné si le cône entier avait eu une longueur double, soit 20 centimètres ; c'est à cela d'ailleurs que conduirait la comparaison avec le *P. excelsa,* l'espèce vivante à laquelle le fossile ressemble le plus. Cette longueur devait être soumise à quelques variations, telles qu'on en constate pour le diamètre. Celui-ci a pu être mesuré très exactement dans la région médiane où il est le plus fort ; on a vu par la diagnose qu'il est soumis à quelques variations, assez faibles d'ailleurs puisqu'elles ne dépassent pas 1/10, restant au-dessous de ce qu'on observe chez la plupart des pins vivants, même de ceux de la section *Strobus,* chez laquelle les dimensions sont un peu plus constantes que chez beaucoup d'espèces d'autres sections.

Ces strobiles sont très allongés, presque cylindriques, la base

est légèrement inéquilatérale, rappelant ce qu'on observe chez les espèces vivantes de la section; sur aucun des échantillons, on ne voit le sommet de l'organe.

Les écailles, très bien conservées, en général, ont un écusson lisse, quelquefois plus ou moins sillonné, mais évidemment par suite d'usure ; il est rhomboïdal non arrondi au sommet, toujours cependant un peu usé, même sur les meilleurs échantillons, ce qui empêche de se bien rendre compte de ce qu'était le mucron qui, dans tous les cas, était terminal.

La graine, assez forte, longuement ailée, à nucule ovale aplatie, présentant un épisperme peu épais, probablement crustacé, offre les plus grandes analogies, sous tous ces rapports et aussi en ce qui concerne les dimensions, avec celles des *P. excelsa*.

On voit que tout se réunit pour légitimer l'attribution du *P. Argonnensis* à la section *Strobus;* si nous cherchons quelles sont ses affinités, nous voyons qu'elles sont incontestables avec les quelques espèces fossiles déjà décrites et tout particulièrement avec le *P. Sussexiensis Carr.*, du même horizon. Quant aux affinités avec les espèces vivantes, elles ne sont pas moins évidentes et la ressemblance entre la forme fossile et les vivantes, tout particulièrement avec le *P. excelsa* de la péninsule des Balkans et surtout de l'Himalaya, est des plus remarquables ; elle le devient encore plus, si l'on songe au temps qui s'est écoulé depuis l'époque où le *P. Argonnensis* vivait dans les montagnes qui bordaient la mer infracrétacée. Il est fort intéressant de constater que, dès lors, le groupe a eu des caractères si arrêtés que les formes actuelles peuvent en être très facilement rapprochées et ne se distinguent de l'espèce ancienne par rien de bien important. Il est bon de faire observer ici que les pins à cinq feuilles n'ont point apparu dans l'albien, que l'origine en est beaucoup plus ancienne, puisque le *P. prodromus Heer* de l'oolithe inférieure du Spitzberg appartenait à cette section ; des empreintes présentant le faisceau de cinq feuilles en font foi.

Le pin qui vient de nous occuper étant nouveau, je lui ai donné un nom spécifique rappelant la région où il a été trouvé. C'était une espèce qui, sans être commune, n'était pas rare, puis-

que j'en ai eu cinq échantillons à ma disposition (un seul très bon, il est vrai).

(Grès et sables verts de l'albien : Clermont [*Guillaumot*, Coll. Faculté des sciences ; *Loppinet*, École forestière] ; Waley [Musée de Verdun] ; Ardennes ? [*Clerc*][1] ; enfin un cône sans indication de localité [Coll. de l'École des mines]. A. R.)

22. **P. præmonticola n. sp.** (Pl. IX, fig. 4.)

Strobilo sat amplo, elliptico, incurvato, basi attenuato, longitudine plus quam 135 millim. metiente, diametro 50 millim., squamis magnis apophysibus rotundatis, leniter et irregulariter sulcatis (?), *22 millim. latis, 16 millim. altis ; seminibus ala longa* (?) *provectis ; nucula 9-10 millim. longa, 4-5 millim. lata.*

Cette espèce est représentée, dans l'ensemble des collections que j'ai étudiées, par deux cônes seulement appartenant à celle de la Faculté des Sciences de Nancy ; ils sont l'un en très mauvais état, fortement roulé, l'autre mieux conservé et bien qu'il soit légèrement incomplet vers l'extrémité supérieure, que la base ait un peu souffert et que la surface laisse trop souvent à désirer, soit qu'elle ait été plus ou moins usée, soit qu'elle présente une légère incrustation de la roche encaissante, qu'on ne saurait enlever, il permet de se rendre très bien compte de la forme générale de l'organe, de ses dimensions, de la forme et des dimensions des écailles ; ce qu'on voit sur le cône le plus mauvais est d'ailleurs complètement d'accord avec ce que l'on constate sur celui-ci. Il est très visible qu'ici encore on est en présence d'un cône de pin, de la section des *Strobus* présentant, par conséquent, certaines analogies avec ceux de l'espèce précédente et aussi avec celui du *P. Sussexiensis Carr.*[2]. Il a même avec ce dernier quelque analogie dans la forme de l'écusson des écailles ; mais il est visible qu'il s'agit d'une espèce toute différente des deux que je viens de citer. La forme générale du strobile est, en effet, tout autre. Elle n'est point cylindrique, mais bien elliptique et, en outre, fortement incurvée ; la base, au lieu d'être

1. Le point de doute a été mis à cause du très mauvais état de l'échantillon.
2. Il a aussi d'incontestables ressemblances avec le *P. mamillifer*, tel que j'ai pu le définir d'après des échantillons très complets.

arrondie, est très fortement atténuée ; quant à l'extrémité supérieure, on ne peut constater exactement ce qu'elle était, puisque cette portion de l'organe manque sur l'un et sur l'autre échantillon. Il est visible cependant qu'elle s'atténuait sensiblement, comme on peut le voir sur la pl. IX, fig. 4. Il est bon de faire remarquer, à propos de cette figure, qu'elle exagère un peu l'atténuation de la base à cause de l'ablation partielle, mais sur une assez grande longueur, de quelques écailles placées les unes à côté des autres sur le côté droit.

Le sommet manquant, on ne peut savoir quelle était la longueur du cône ; celle qui a été donnée dans la diagnose est celle de ce qui reste de l'organe ; en le restaurant, ce qui est possible, puisque l'atténuation est déjà très sensible, on voit que très probablement la longueur totale devait être de 175 millimètres. Quant au diamètre, c'est celui qu'on observe dans la partie la plus large du cône, vers son milieu, ou peut-être un peu au-dessus. Ces dimensions, aussi bien en longueur qu'en épaisseur, paraissent, autant qu'on en peut juger sur deux cônes seulement, dont un en très mauvais état, avoir été soumises à des variations de même amplitude à peu près que celles constatées chez le *P. Argonnensis*.

Les écailles présentent un écusson sensiblement plus grand que celui des cônes de cette dernière espèce. Elles variaient naturellement sous ce rapport, suivant les régions de l'organe ; les mesures données dans la diagnose se réfèrent à la région médiane et à la portion convexe de celle-ci, où les écailles atteignent leurs dimensions maximum ; en outre, au lieu d'être rhomboïdal, l'écusson est limité par une ligne en arc de cercle très régulier. En examinant celles de ces écailles qui sont le mieux conservées, on voit que cet écusson était légèrement bombé ; il est, en outre, toujours légèrement et irrégulièrement sillonné, ce qui, je crois, tient bien plus à l'usure qu'à un caractère réel ; quelques portions d'écusson bien intactes donnaient plutôt à penser qu'il était lisse ; quant au mucron, il était évidemment terminal, sans que l'état de conservation permette de se rendre bien compte de ce qu'il était. Il convient d'ailleurs de faire observer que, chez les cônes actuels de la section, celui-ci

est fréquemment bien peu marqué et souvent en partie détruit, même sur des cônes en bon état.

La graine ressemble à celle du *P. Argonnensis;* elle est cependant un peu plus forte et surtout plus épaisse, elle est d'ailleurs très mal conservée, aucune n'est intacte et ce n'est qu'exceptionnellement qu'on trouve partie ou totalité de l'épisperme, semblable d'ailleurs à celui du *P. Argonnensis*. L'amande, invariablement détruite, a été remplacée par la roche encaissante ; celle-ci est particulièrement riche en grains de glauconie ; que la graine soit remplacée dans sa totalité ou seulement dans son amande par cette roche glauconieuse, il est visible que celle-ci n'est point arrivée à l'état solide ; c'est seulement la graine dans sa totalité, y compris quelquefois même l'aile, ou dans une portion seulement de son étendue qui la présente ; au-dessus d'elle, les écailles sont étroitement apprimées sans interposition quelconque de grès vert, c'est donc sous forme de liquide que la matière remplaçant la graine a pénétré dans l'intérieur du strobile et la glauconie s'est formée sur place. Cette observation n'est pas sans intérêt au point de vue de l'étude de cette substance si imparfaitement connue ; je n'insiste pas toutefois parce que j'aurai occasion de revenir sur le fait que je viens de signaler, à propos d'un autre fossile chez lequel il se présente d'une façon encore plus remarquable.

J'ai déjà parlé des affinités que les cônes dont je viens de faire l'étude présentaient avec les espèces fossiles, ils en manifestent de non moins évidentes avec les vivantes de la section des *Strobus ;* toutefois, les analogies les plus étroites ne sont pas avec les mêmes pins que l'espèce précédente, mais bien avec ceux de la même section habitant les montagnes de l'Amérique du Nord situées à l'ouest du continent, les *P. lambertiana* et *monticola ;* du premier le strobile fossile a les écailles à écusson large arrondi, du second surtout la forme générale arquée et très sensiblement amincie vers les deux extrémités. C'est même avec ce dernier que les analogies me semblent le plus grandes, sous d'assez fortes réserves toutefois : ainsi les écussons des écailles sont moins allongés et surtout le cône fossile est plus épais que celui de l'espèce vivante.

Malgré ces différences, les analogies qui existent entre la forme éteinte et l'actuelle n'en sont pas moins remarquables, surtout si l'on tient compte de l'ancienneté de la première ; c'est pour cela que, l'espèce étant nouvelle, je lui ai imposé un nom destiné à les rappeler.

(Grès verts de l'albien. Clermont [*Guillaumot*, Coll. Fac. Sc.]. R.)

Section II.

23. **P. Wohlgemuthi n. sp.** (Pl. X, fig. 1.)

Strobilis sat magnis, elliptico-elongatis ; longitudine 120 à 130 millim., diametro 42-44 millim. metientibus ; squamarum apophysi rhombea sat incrassata, 19 millim. lata, 12 millim. alta, transversim leniter carinata ; umbone medio ; seminibus alatis ; nucula ovata, basi attenuata, subangulata, 8^{mm},5 longa, 3^{mm},5 lata, epispermio tenui.

J'ai pu établir la diagnose précédente d'après l'étude de six échantillons qui permettaient de se rendre très bien compte des caractères du strobile : l'un d'eux, en effet, appartenant à la Faculté des Sciences de Nancy, est incomplet, mais présente les écussons des écailles dans un admirable état de conservation ; deux autres, l'un de même provenance, l'autre que je tiens de l'amitié de M. Thomas, moins bons sous ce dernier rapport, donnent la forme générale et les dimensions de l'organe ; deux autres enfin, fragmentés, l'un appartenant à M. Loppinet, l'autre à M. Lambert, permettent de bien étudier la graine.

La forme générale est elliptique allongée, presque cylindrique, le sommet est obtus. Aucun des cônes n'est absolument entier, il manque quelques écailles de base aux deux qui sont les plus complets ; néanmoins, les longueurs données dans la diagnose me paraissent être très rapprochées de la vérité, dont elles diffèrent au plus de 2 ou 3 millimètres ; les diamètres, au contraire, pris dans la partie la plus large de l'organe, sont absolument exacts, on voit que de ces mesures, prises sur un assez grand nombre d'échantillons, il résulte que la taille du strobile ne variait que dans des limites très étroites.

L'écaille était épaisse, présentait un écusson médiocrement

saillant, arrondi, offrant cependant une carène transversale médiocrement accusée, reportée un peu au-dessus du milieu de celui-ci ; l'ombilic est central, l'écusson est rhomboïdal, le sommet irrégulièrement et très légèrement prolongé en pointe mousse.

La graine est longuement ailée, sans qu'on puisse savoir au juste le rapport de l'aile à la nucule ; celle-ci est ovoïde, atténuée à la base ; elle présente de légères côtes du côté extérieur ; elle est lisse sur l'autre face, l'épisperme est peu épais ; l'amande a disparu laissant l'intérieur de la graine vide.

Ce cône a ses analogues dans les sections *Pinaster* et *Tæda ;* toutefois, par la forme des nucules, il se rattache plutôt à cette dernière, il me semble même à peu près certain qu'il lui appartient.

Les *Tæda* qui n'ont plus de représentants indigènes en Europe y ont déjà été rencontrés à l'état fossile, peut-être dans le crétacé moyen, où dans tous les cas ils auraient été représentés par une espèce toute différente de celle qui nous occupe, puisque le cône étudié par M. de Saporta, d'après un échantillon du Muséum, aurait eu des affinités avec le *P. sabiniana*[1]. Ils l'ont été certainement dans les dépôts tertiaires, où ils sont représentés largement dès l'éocène supérieur d'Aix pour se continuer ensuite dans l'oligocène et le miocène.

C'est parmi les espèces tertiaires, avec le *P. lophœcarpa Sap.* d'Armissan, que le cône de l'albien aurait de l'affinité ; encore celle-ci est-elle fort éloignée.

Plus que l'espèce d'Armissan, la nôtre a des analogies remarquables avec le *P. Canariensis*. C'est la même forme générale de strobile, presque les mêmes dimensions, l'écusson présente aussi de très grandes analogies ; toutefois, le cône fossile est un peu plus volumineux, l'écusson est un peu plus saillant, plus arrondi beaucoup moins aigu à son extrémité supérieure ; enfin, les graines rapprocheraient plutôt l'espèce fossile de certains *Tæda* mexicains, *P. cembroides Zucc., P. edulis Engelm.* En résumé, l'espèce à laquelle appartient ce cône réunirait, comme cela arrive souvent, des caractères empruntés à plusieurs espèces vivantes. Sa grande ressemblance avec le *P. Canariensis* n'en est pas moins

1. De Saporta, *Origine paléontologique des arbres*, p. 63.

remarquable et il me semble assez probable qu'elle est le prototype de la série de formes dont le pin est le représentant actuel. Dans tous les cas, l'espèce est non seulement nouvelle, mais très distincte de tout ce qui a été rencontré au même horizon. Je lui ai donné le nom du regretté Wohlgemuth, qui a étudié avec tant de conscience la géologie du N.-E. de la France.

(Sables et grès verts de l'albien : Clermont [*Guillaumot*, Coll. Fac. Sc., *Loppinet*]; Rarécourt [*abbé Chevalier*]; Triaucourt [*Ph. Thomas*]; les Islettes ? [*Lamberl*]; Dombasle [Musée de Verdun]. A. C.)

24. P. Prælalepensis n. sp. (Pl. X, fig. 2.)

Strobilo sat magno, conico elongato, longitudine 77 mill., latitudine 40 mill. metiente; squamarum apophysi rhombea 15 mill. lata, 8 mill. alta, sat incrassata, paulisper prominula, leviter carinata; umbone medio (?), *semnibus alatis; nucula ovata-elongata, 10-12 mill. longa, 4 mill. lata.*

Cette espèce est fondée sur l'examen d'un seul cône, dont l'état de conservation est loin d'être parfait; aussi, à un premier examen, m'avait-il semblé n'être pas susceptible de présenter des caractères suffisants pour une détermination rigoureuse; mais à la suite d'une étude plus approfondie, j'ai trouvé des écailles dont l'écusson était assez bien conservé pour que le caractère à en tirer, joint à la forme générale du strobile et à sa taille, permît une description suffisante pour différencier ce cône de tous ceux qui ont été rencontrés jusqu'ici à l'état fossile et par suite pour rendre possible une étude plus complète, si l'on vient à rencontrer de meilleurs échantillons de la même espèce.

Sur une face, le cône est presque entier; il manque seulement deux ou trois des très petites écailles de base; sur l'autre face, il manque à peu près les deux tiers de l'organe vers la base; comme il est entamé, sur partie, presque jusqu'à l'axe, il est possible de voir la forme et les dimensions des graines; il a été roulé et par suite usé surtout vers le sommet.

Il est conique, légèrement allongé; les dimensions sont celles qui ont été données dans la diagnose; toutefois, la hauteur demeure quelque peu indécise, à cause de ce qui manque vers la base de l'échantillon; les écailles ont un très large écusson,

comme on peut le constater par les dimensions données ci-dessus ; aussi sont-elles relativement peu nombreuses, le cône présentant sous ces deux rapports de l'analogie avec ce qu'on observe chez le pin d'Alep.

Les écussons sont malheureusement plus ou moins usés ; leur contour, très nettement rhomboïdal, n'en ressort que mieux ; mais la forme de la surface est moins nette ; cependant il est facile de voir, sur un certain nombre d'écailles, que l'écusson était faiblement renflé, plus ou moins convexe dans sa moitié inférieure, concave dans la supérieure, un peu plus grande, une arête transversale peu préominente les séparant ; tous ces caractères se retrouvent chez le pin d'Alep, la concavité de la moitié supérieure de l'écusson étant chez celui-ci très notablement moins régulière que chez le fossile. Je trouve ce caractère surtout, quoique beaucoup moins marqué, sur un cône rapporté, sous le n° 446, par Kotschy du Taurus et qui présente comme forme, comme taille, comme nombre et dimensions des écailles, les plus étroites analogies avec le fossile. Quant à l'ombilic, on le devine plutôt qu'on ne le voit, surtout sur une écaille moins usée que les autres. La nucule des graines présente aussi de la ressemblance avec ce qu'on voit chez le pin d'Alep ; mais elle est un peu plus grosse et surtout plus allongée ; le même organe chez le pin vivant oscillant entre 8 et 9 millim. de longueur sur 3 à 4 millim. de largeur.

Si le strobile fossile présente avec le *P. Halepensis* vivant, par suite avec les formes anciennes qui s'en rapprochent le plus, d'incontestables ressemblances, il ne leur est pas cependant identique ; de plus, il diffère beaucoup de tout ce qui a été décrit dans l'infracrétacé ; c'est donc une espèce nouvelle à laquelle je donne un nom qui rappelle ses analogies parmi les conifères actuels.

(Sables et grès verts de l'albien. La Thibaudette [*abbé Chevalier*]. RRR.)

Section III.

25. **P. Andraei Coem.** (*Desc. fl. foss. du Hainaut,* p. 12, pl. IV, fig. 4-46 ; pl. V, fig. 1 ; pl. X, fig. 3 et 4).

Deux échantillons, dont un en admirable état de conservation, appartenant l'un à M. Lambert, l'autre à la Faculté des Sciences

de Nancy, présentent de la façon la plus rigoureuse tous les caractères de cette espèce ; qu'on se réfère à la description donnée par Coemans ou aux excellentes figures qui l'accompagnent, celles-ci même plus nombreuses que cela ne semblerait résulter de l'indication fournie plus haut, car sous le n° 4 de la planche IV trois cônes sont représentés. Un troisième cône moins beau, appartenant à l'École forestière, me semble devoir être aussi, sans conteste, rapporté à cette espèce. Il en a tous les caractères en effet, sauf que le strobile est un peu plus fort ; mais cela ne semble pas être un caractère suffisant pour motiver une séparation spécifique. Non seulement chez les pins actuels on voit souvent, pour une même espèce, des différences bien supérieures à celles que nous constatons ici, mais il résulte, de la description de Coemans, comme de ses figures, que le *P. Andraei* est, à la Louvière même, susceptible d'assez grandes variations à cet égard ; il n'est pas surprenant que celles-ci soient encore plus grandes en passant à une autre localité. Ici encore, la nature vivante nous fournit les exemples les plus probants. Aussi, non seulement le cône de l'École forestière me semble appartenir sans conteste au *P. Andraei,* mais je suis fort porté à lui attribuer un cône malheureusement en fort mauvais état appartenant à la Faculté des Sciences de Nancy : tout en mesurant 162 millimètres de longueur sur 37 de diamètre, il a d'ailleurs exactement la même forme générale, presque cylindrique, assez fortement arquée, les mêmes extrémités, car il est sensiblement entier, la même disposition et la même longueur relative des écailles, seulement celles-ci sont trop usées pour qu'on puisse se rendre compte d'autre chose que de la forme générale de l'écusson qui est rhomboïdal, l'état de sa surface échappe complètement[1].

En faisant même abstraction de ce cône, six ou sept autres me semblent devoir être rapportés à cette espèce ; ils sont plus ou moins usés, mais la forme, les dimensions de l'organe, celles des

1. Depuis la rédaction de ces lignes, j'ai eu occasion d'étudier un cône remarquablement allongé de *P. mamillifer* dont il sera question plus loin, et il me semble que c'est plutôt à cette dernière espèce qu'il convient de rapporter le strobile de la Faculté des Sciences qui m'avait semblé d'abord appartenir au *P. Andraei.*

écailles, celles des graines se rapportent si exactement à ce qu'on constate sur les meilleurs échantillons, qu'en dépit de l'usure des écussons, la détermination ne me semble pas prêter à des doutes sérieux.

Si tous ces cônes sont plus ou moins bien conservés extérieurement, ce ne sont pas des moules, tous ont gardé leur structure interne, comme on peut le constater sur la fig. 4, pl. X, qui en montre une section suivant son plan médian ; la graine est tantôt vide, tantôt pourvue de son amande plus ou moins entière, ou au moins du moule de celle-ci, car ce n'est qu'exceptionnellement qu'on voit les restes de l'embryon mal conservés.

Les affinités de ces cônes sont, comme l'a fait très justement remarquer Coemans, assez difficiles à établir; la forme générale est bien celle des cônes de la section des *Strobus*, mais l'écusson est tout différent de celui des cônes de ces pins ; il est pourvu d'une carène transversale, comme on en trouve chez les *Tæda* et chez les *Pinaster;* peut-être même rappelle-t-elle davantage ce qu'on voit chez certains pins de cette dernière section ; mais un caractère me paraît lui appartenir en propre et l'éloigner de l'un comme de l'autre, c'est la faiblesse de l'ombilic. Coemans dit de lui : « *Umbone centrali depresso, parum conspicuo* » ; non seulement il est peu visible, mais je suis fort porté à croire qu'il n'existe pas ; ainsi que je l'ai dit plus haut, j'ai eu entre les mains trois échantillons très bien conservés et, si l'on voit sur certaines écailles quelque chose ressemblant à un ombilic, cela est si vague, si irrégulier que le doute reste très légitime. Même si l'ombilic existait, il résulte de ce qui vient d'être dit que très probablement le *P. Andraei* n'a appartenu à aucune des sections du genre Pin existant aujourd'hui ; s'il n'en avait pas, cette probabilité se changerait en certitude ; peut-être même serions-nous en présence d'une forme de passage des pins entendus dans leur sens le plus strict à d'autres Abiétinées, surtout aux *Picea*.

Le *P. Andraei* est le conifère le plus commun à la Louvière; il n'en est pas ainsi dans la Meuse et les Ardennes, où le *Cedrus oblonga* est de beaucoup l'espèce prédominante ; mais si tous les cônes que je lui rapporte avec plus ou moins de certitude, à raison de leur état de conservation, lui appartiennent réellement,

il serait l'Abiétinée qui viendrait, comme degré de fréquence, immédiatement après les cèdres, tout en étant fortement distancé par eux.

[Sables verts de l'albien : Clermont (*Guillaumot*, à la Faculté des sciences de Nancy ; *Loppinet*, à l'École forestière et collection personnelle) ; les Islettes (*Lambert, Boudriot*, à l'École forestière, Musée de Verdun) ; Villotte-devant-Louppy (*Péron*). A. C.]

26. **P. mamillifer Sap.** (*Note sur les végétaux fossiles de la craie inférieure des environs du Havre*, p. 15, pl. IV ; pl. X, fig. 1, 2, 3.)

Strobilis elliptico oblongis, longitudine 12-17 centim. diametro 4^{cm},5 metientibus, utrinque obtusatis ; squamarum apophysibus contermine rhombeis, transversim crasse gibbosis, desuper convexioribus ; deorsum leniter deflexis ; seminibus ala longa, basi valde incrassata præditis ; nucula elliptica, 6 millim. longitudine, 3 millim. latitudine metiente.

Je donne pour cette espèce la diagnose fournie par son auteur, mais en la modifiant et en la complétant, parce que mes échantillons, plus nombreux et meilleurs, puisqu'ils sont à structure conservée, que celui sur lequel de Saporta à travaillé, m'ont permis d'en faire une étude plus complète.

J'avais un peu hésité, d'abord, à rapporter à cette espèce le meilleur de mes échantillons, recueilli à Froidos par M. Boudriot, parce que la taille en était sensiblement supérieure, surtout en longueur, à celle de l'échantillon du Havre ; parce qu'aussi les remarquables apophyses du cône de Froidos étaient un peu moins réfléchies vers la base que chez ce dernier. Les deux formes étaient pour moi évidemment très affines ; mais pour obéir à une règle que j'ai déjà eu plusieurs fois l'occasion de rappeler, il me semblait bon de les distinguer chacune, au moins provisoirement, par un nom spécifique. Depuis, d'autres échantillons moins beaux extérieurement, mais suffisamment conservés pour pouvoir être déterminés, m'ont montré que, dans les grès verts de l'Argonne, on rencontrait des cônes de dimensions égales, peut-être même un peu inférieures à celles du cône du Havre qui, du reste, cela résulte du dessin de M. de Saporta et de moulages appartenant à l'École forestière, n'est pas complet, quoiqu'il lui manque sans

doute assez peu de chose. La différence de taille, comme on peut d'ailleurs le constater si souvent chez les espèces vivantes, n'avait donc aucune importance. Quant à la légère différence constatée dans la direction des apophyses, elle n'a guère de valeur non plus; on en observe de beaucoup plus considérables chez des espèces vivantes; ainsi, chez les *P. sylvestris* et *P. montana* européens. Il me semble donc qu'il y a lieu de réunir les cônes de l'Argonne à celui du Havre; le *P. mamillifer* devient ainsi une des espèces les plus caractéristiques et à plus large extension géographique de la flore des grès verts de l'albien.

Comme l'avait fait observer de Saporta, le cône, tant qu'on n'en avait qu'un moulage, ne pouvait pas en toute certitude être rapporté au genre Pin; nos échantillons, avec leur structure, leurs graines notamment conservées, montrent que l'attribution proposée par l'éminent paléontologiste était légitime; ils confirment aussi quelques autres de ses observations restées un peu incertaines à cause de l'état de l'échantillon étudié par lui.

Le cône, comme il l'a fait observer, est presque cylindrique et obtus aux deux extrémités; si celui qui est figuré pl. X, fig. 1, semble un peu plus aigu que celui du Havre, cela tient à ce que son sommet est un peu usé; l'organe était légèrement inéquilatéral, ce qui se voit sur les moulages de cônes du Havre, aussi bien que sur les strobiles de l'Argonne; les dimensions des cônes varient un peu, d'un quart environ, comme cela a été dit plus haut.

Les écailles, cela se voit très bien, avaient un écusson épais à section très nettement rhomboïdale; ce caractère, difficile à constater sur les échantillons du Havre, est, au contraire, très net sur les portions usées des nôtres; le rhombe a 15 à 17 millimètres de largeur et 10 à 12 millimètres de hauteur. Cet écusson présente une grosse apophyse arrondie, plus ou moins réfléchie vers la base du cône; de Saporta dit dans sa diagnose : « *Umbone centrali mutico tuberculato, fere semper obsoleto* »; en effet, sur sa figure, pas plus que sur le moulage, on ne voit d'indication bien certaine de cet ombilic; il m'est impossible de le trouver sur les meilleures écailles de mes échantillons, en sorte que son existence me semble fort douteuse; dans tous les cas, il devait

être à peine marqué. Mon observation à ce sujet est identique, on le voit, à ce que j'ai dit à propos du *P. Andraei :* les apophyses sont parfois relevées de légères côtes allant de la base vers le sommet. Les graines sont elliptiques, atténuées à la base ; l'épisperme était très mince, il est fréquemment assez mal conservé ; l'amande l'est encore plus mal, elle fait souvent défaut ; la graine était pourvue d'une aile allongée se rattachant à la nucule par une base très élargie, en sorte que de prime abord la nucule semble terminée en bec ; cette disposition se rencontre plus ou moins accentuée chez plusieurs espèces vivantes, notamment dans la section des *Tæda*.

[Après avoir fait cette description du *P. mamillifer,* j'ai reçu en communication de M. l'abbé Chevalier un cône entier en magnifique état de conservation. C'est celui qui est représenté pl. XI, fig. 2. Il présente avec ceux que j'ai rapportés au *P. mamillifer* la plus grande ressemblance ; mais il a l'aspect plus grêle que les plus entiers, celui du Havre et celui de Froidos. (Pl. XI, fig. 1.) Cela tient à ce que la longueur est très considérable relativement au diamètre 170 : 40, tandis que celui de Froidos mesure : 155 : 50 ; il est vrai qu'une très petite portion de la base de ce dernier manque. Au premier abord, il semble qu'on soit en présence d'une espèce différente ; mais si l'on fait attention que les écailles sont identiques de part et d'autre, que la plupart des échantillons ont aussi un diamètre plus petit que ceux du Havre et de Froidos, il paraît légitime, au contraire, de les réunir tous en un seul type spécifique et de considérer même les formes les plus étroites comme plus typiques. On trouve d'ailleurs chez les pins vivants des différences égales, quelquefois plus prononcées ; ainsi, dans la collection de l'École forestière, *P. Canariensis* 145×50 ; 130×55 ; *P. pinaster* 170×72, 126×58 ; 135×50 et en prenant pour limite le bord des très grandes apophyses, 200×60. On peut remarquer aussi que, malgré son bel état de conservation, le cône de Rarécourt a les écailles de son extrémité usées ; il en est toujours ainsi pour cette espèce.]

Ce cône, comme l'a déjà fait observer de Saporta, ne peut se rapprocher exactement de rien dans la création actuelle. C'est avec quelques formes de la section des *Tæda* que l'on pourrait

trouver des analogies : ainsi, pour la forme cylindrique légèrement arquée et les extrémités obtuses, avec le *P. patula Schied. et Depp.*, du Mexique ; avec le *P. tuberculata Don.* de la Californie, pour les grosses apophyses très saillantes et réfléchies, mais sous bien des réserves, notamment en ce qui concerne l'ombilic très visible de ce dernier. En résumé, on peut dire de lui ce que j'ai dit du *P. Andraei*, avec lequel il n'est pas sans analogies, qu'il appartient très probablement à une section du genre Pin aujourd'hui disparue ; que peut-être même il faisait partie d'un groupe de formes rattachant les Pins entendus dans leur sens le plus strict aux autres Abiétinées. C'est à de semblables conclusions qu'est arrivé de Saporta : il les exprime, aussi bien dans son histoire paléontologique des arbres, que dans le mémoire où il a décrit l'espèce pour la première fois.

[Sables verts de l'albien : Froidos (*Boudriot*, Coll. École forestière), Clermont (*Loppinet*, Coll. personnelle et École forestière), Rarécourt (*abbé Chevalier*). A. C.]

27. **P. Saportana n. sp.** (Pl. X, fig. 5 et 6.)

Strobilis longis, cylindraceis ; basi rotundata incurvatis, apice conicis, subacutis ; diametro 24-26 millim. metientibus, squamarum apophysibus contermine subpentagonis, tumidis, carina transversali parum elevata, carina longitudinali vix conspicua, umbone centrali ; seminibus ala longa, apice incrassata (?) præditis ; nucula oblonga subirregulari et lateribus attenuata, apice attenuato obtuso, longitudine 6 millim., latitudine 2^{mm},5, crassitudine 1^{mm},5 metiente, epispermio tenuissimo.

Fig. 9. Gross. $\frac{2}{1}$.

Ce cône, dont j'ai pu examiner cinq échantillons beaux quoique incomplets, aucun ne donnant l'organe dans toute sa longueur, présente, à l'état où on le trouve généralement, des caractères extérieurs qui l'éloignent si fortement de ceux des cônes des pins proprement dits, que j'avais quelque peu hésité à le leur rapporter. En même temps que le strobile, très allongé, presque cylindrique et très étroit, a peu d'analogues parmi les pins dont l'écusson est à ombilic central, cette dernière portion de l'écaille s'écarte de tout ce que l'on connaît chez les pins et présente au contraire de l'analogie avec les

écussons d'autres conifères tout différents, ainsi les *Sequoia*. Il semblait donc à première vue qu'on fût en présence d'un genre nouveau n'appartenant même très probablement pas aux Abiétinées; des coupes, l'une longitudinale, l'autre transversale, m'ont montré qu'il s'agit cependant d'une Abiétinée et la forme de l'écaille, l'absence de développement de la bractée conduisent à rattacher ce cône aux pins. Un échantillon, que m'a ensuite communiqué M. l'abbé Chevalier, en me donnant quelques écailles intactes, a complètement confirmé ces premières inductions et permis de rapprocher le cône fossile de ses analogues parmi ceux des espèces vivantes.

Le strobile, comme il vient d'être rappelé, est très long relativement à son diamètre, cylindrique dans presque toute son étendue, presque droit ou plus généralement légèrement courbé en arc, arrondi et inéquilatéral à la base, l'extrémité supérieure est au contraire assez longuement conique, obtuse au sommet. Il a été impossible de donner la longueur totale dans la diagnose, parce qu'aucun des échantillons n'était entier, mais si l'on tient compte de ce qu'un d'eux, présentant la base de l'organe, a 9 centimètres de longueur sans offrir encore trace de l'amincissement terminal et qu'un autre, présentant le sommet de l'organe et sur lequel cet amincissement ne tarde pas à se prononcer, a 77 millimètres de longueur, on est en droit d'en conclure que, pris dans sa totalité, ce strobile avait au moins 15 à 20 centimètres de longueur, ce qui, si on tient compte de son faible diamètre, lui donne une forme cylindrique grêle plus prononcée encore que chez aucun pin vivant de la section des *Strobus*, celle qui présente les formes les plus semblables.

L'écaille, au contraire, l'éloigne tout à fait de ce qu'on observe dans cette section sur les échantillons habituels : elle présente un écusson de contour polygonal arrondi à sa surface, sur laquelle on voit un ombilic très marqué, mais sous forme d'une dépression transversale sans mucron bien marqué, ce qu'on ne voit chez aucun pin actuel, tandis que, ainsi qu'il a été dit plus haut, on observe quelque chose de non absolument semblable, mais de très analogue, chez les *Sequoia*. Sur l'échantillon mieux conservé dont il a été déjà parlé, l'écusson rentre entièrement dans ce

qu'on observe chez les pins actuels, il offre même une très grande ressemblance avec celui du strobile du *P. patula Schied. et Depp.* du Mexique, c'est-à-dire qu'il est arrondi, présentant cependant une arête transversale nette, bien que peu accentuée ; les arêtes verticales sont au contraire peu marquées et masquées même par des plis ou des arêtes secondaires, comme on peut le voir pl. X, fig. 5.

La graine présente des caractères bien accusés : elle est longuement ailée comme chez tous les pins, l'aile paraissant un peu épaissie vers le sommet, ce qui serait contraire à ce qu'on observe chez les Abiétinées actuelles, mais sans qu'on puisse être affirmatif, parce qu'il peut y avoir là une simple apparence, les écailles ne paraissant pas avoir été très serrées l'une contre l'autre vers leur extrémité. La nucule est médiocrement conservée, on ne trouve généralement plus traces de l'amande et l'épisperme lui-même est souvent en partie détruit, au point de rendre même, sur une coupe transversale, deux graines en apparence coalescentes ; toutes les fois qu'il est conservé, on voit qu'il était très mince. La nucule paraît un peu irrégulière dans son contour ce qui peut tenir à la faible résistance que l'épisperme a offerte au moment de la fossilisation, ce qui est plus probablement caractéristique, comme c'est le cas chez la plupart des genres de la section des *Sapinus* chez les Abiétinées. Cette nucule est, en outre, remarquable par sa forme aplatie, atténuée sur les bords qui sont aigus sur le côté extérieur, comme on peut le voir figure 9, qui, vers l'extrémité, autant qu'on en peut juger sur les graines le mieux conservées, est légèrement obtus (pl. X, fig. 6). Tous ces caractères rapprochent cette graine de celles des sapins, mais tout le strobile est d'un *Pinus*.

Si nous cherchons parmi les espèces vivantes des analogues au cône qui nous occupe, nous voyons qu'à raison de sa forme générale et de celle de ses écussons c'est dans les sections *Pseudostrobus* et *Tæda* qu'on peut les trouver. Dans la première section, le *P. Montezumæ Lamb.* n'est pas sans analogie avec le cône de l'infracrétacé, mais l'écusson est plus allongé dans le sens vertical, l'arête transversale moins marquée, l'ensemble moins mamelonné. La ressemblance la plu grande me semble

être en définitive avec le *P. patula* de la seconde ; le cône fossile est plus cylindrique, surtout plus allongé proportionnellement à son diamètre, que chez cette espèce, et il est un peu moins inéquilatéral à la base, mais la ressemblance des écussons est des plus remarquables ; l'ombilic est généralement plus central que chez l'espèce vivante, mais il peut l'être aussi complètement chez celle-ci, comme j'ai pu le constater sur des échantillons mexicains des collections du Muséum. Dans tous les cas, quelles que soient ses affinités avec les formes actuelles, l'espèce est certainement nouvelle. Parmi les espèces décrites jusqu'à ce jour, le *Pinites gracilis Carr*[1]. présente avec elle quelques analogies. Il est également du gault et a été trouvé à Eastware Bay, près de Folkestone ; la forme est à peu près la même, avec des dimensions moindres et une base plus régulière, la forme des écailles est assez différente, quant à son contour ; quant à la surface, l'état des deux seuls échantillons que M. Carruthers ait eus à sa disposition, paraît être des plus imparfaits. Malgré cela, il me semble assez probable qu'il s'agit de formes sensiblement différentes. Il me paraît y avoir une affinité plus étroite avec le *P. Quenstedi Heer.* des plus anciennes couches de Moletein, surtout avec les échantillons représentés, pl. II, fig. 6 et 7, par l'auteur. D'après celui-ci, il s'agirait d'une espèce de la section des *Strobus,* mais les écussons ne légitiment nullement cette attribution. Ce serait à tout le moins un *Pseudostrobus,* si réellement les cônes et les rameaux de pin à cinq feuilles trouvés dans les couches de Moletein appartiennent au même arbre, ce qui n'est pas prouvé. L'espèce étant nouvelle et des plus remarquables, je lui ai donné le nom du paléontologiste qui a jeté une si vive lumière sur les flores éteintes de la France et qui, le premier dans notre pays, a publié des descriptions de fossiles végétaux de l'albien.

[Sables verts de l'albien : les Islettes (*Lambert*), Clermont (*Loppinet*), Rarécourt (*abbé Chevalier*) A. R.].

Indépendamment des cônes ayant servi à l'étude des espèces qui viennent d'être rapportées au genre Pin, on en trouve un

1. *On some undescribed coniferous fruits from the secundary rocks of Britain,* by W. Carruthers. (*Geol. Magaz.* Jan. 1869, tome VI, p. 2, pl. I, fig. 9.)

assez grand nombre d'autres qui doivent avoir certainement la même attribution générique, qui montrent par suite que ce genre, pendant la période albienne, a eu une importance plus grande encore que cela ne semblerait résulter de ce qui vient d'être dit. Non seulement, en effet, ces cônes, en mauvais état de conservation, témoignent du nombre des individus, mais ils montrent que, si nous avions des exemplaires mieux conservés de quelques-unes d'entre eux, il y aurait lieu de décrire deux ou trois espèces de plus que celles qui viennent d'être énumérées. C'est tout particulièrement le cas pour un cône cylindrique, qui a les plus grands rapports avec celui du *P. Saportana,* tout en étant plus gros, beaucoup plus obtus et à spires secondaires des écailles plus redressées. J'avais d'abord songé à le décrire, j'y ai renoncé parce qu'aucune de ses écailles n'est en bon état ; mais, même dans cet état, il se joint au *Pinites gracilis Carr.* pour montrer que la section des *Pinus* à laquelle appartient le *P. Saportana* est caractéristique de la période albienne, qu'elle y a très probablement été représentée par plusieurs espèces.

Bois de Conifères.

Ainsi que je l'ai déjà dit, dans les généralités relatives à la distribution des fossiles dans l'infracrétacé et le cénomanien, également dans les généralités relatives aux Conifères, des bois de cette classe se rencontrent dans toutes les couches de l'albien, de l'argile du gault à la gaize comprise et dans les couches cénomaniennes à *Pecten asper*. Ils sont assez rares dans l'argile du gault et dans la gaize pour que je n'en aie pas eu d'échantillons à ma disposition; au contraire, ils sont prodigieusement communs dans le cénomanien à *Pecten asper,* en moindre quantité toutefois que dans les sables verts de l'albien.

Les échantillons de cette dernière provenance sont invariablement décortiqués, quelques-uns ont une portion de leur zone externe assez régulièrement altérée pour simuler une écorce : mais à l'examen microscopique il est toujours facile de se rendre compte de l'origine de cette soi-disant couche corticale ; ce n'est pas à dire que l'écorce n'ait pu se conserver, mais jusqu'à pré-

sent, dans le nombre considérable d'échantillons que j'ai eus entre les mains, je ne l'ai trouvée adhérente sur aucun bois; l'unique morceau rencontré jusqu'à présent était isolé du bois sur lequel il s'était développé. Il sera décrit à part après les bois.

Ceux-ci sont de dimensions très variables, depuis des fragments à peine discernables jusqu'à des morceaux volumineux. Les petits échantillons étaient pour partie tels au moment de la fossilisation, pour partie ils proviennent du délitement de plus gros échantillons après leur exposition à l'air.

Dans les collections, je n'ai jamais rencontré d'échantillons bien volumineux; 20 centimètres de longueur et 10 à 12 centimètres de diamètre constituent les dimensions maximum, cela tient en partie à ce que les collecteurs ne ramassent que des morceaux maniables et pas trop lourds, mais aussi à ce que, dans les exploitations, ceux-ci constituent de beaucoup la plus grande masse. Cependant les ouvriers rencontrent quelquefois en place des morceaux atteignant 1 mètre de longueur et 40 à 50 centimètres de diamètre; à l'exploitation du bois des Argonnelles, près de Revigny, on en a même trouvé un mesurant 6 mètres de longueur sur au moins $0^{m},40$ de diamètre et un directeur d'exploitation ayant exercé longtemps dans les environs de Clermont m'a dit en avoir vu un pesant 130 kilogrammes; il faut ajouter que le mode d'extraction des phosphates n'est pas favorable à la poursuite d'échantillons de grandes dimensions.

Extérieurement, à un examen à l'œil nu ou à la loupe, ces bois sont à des états de conservation très variés; très fréquemment, la structure ligneuse est aussi visible que sur des bois frais et la consistance est assez solide pour que les échantillons se maintiennent indéfiniment à l'air; d'autres fois, au contraire, ils sont plus ou moins altérés et se délitent avec une extrême facilité, même dans l'air sec; ces différences tiennent en grande partie au mode de fossilisation, très variable quant à la matière végétale conservée et aux substances minérales qui l'ont imprégnée ou se sont substituées à elle, comme on le verra plus loin.

D'autres différences proviennent du temps pendant lequel les bois ont séjourné dans l'eau avant de s'y fossiliser et des ennemis

qu'ils y ont rencontrés. C'est pour avoir été longtemps ballottés, soit par les cours d'eau, soit sur les vagues que certains échantillons sont fortement roulés. Pendant leur séjour dans l'eau de mer avant la fossilisation, les bois ont été fréquemment attaqués par les tarets, comme cela a déjà été dit. Ces mollusques, dont l'existence avant les terrains infracrétacés est quelque peu douteuse, dans tous les cas sans importance, se sont, au contraire, montrés en abondance à partir du néocomien, notamment dans le gault. Dans le pays même sur lequel ont porté mes études, Buvignier en a signalé trois espèces dans l'albien[1]. Ils se sont fortement attaqués aux bois qui arrivaient dans les mers où ils vivaient. Quelques échantillons ne présentent qu'une galerie, ou qu'un très petit nombre de celles-ci, mais il en est (pl. XII, fig. 3) qui en sont tellement criblés qu'ils deviennent impropres à toute étude de structure. L'ensemble du morceau n'est plus guère qu'un amas de cylindres de matière amorphe irrégulièrement disposés et constitués par le remplissage des galeries des mollusques.

Les caractères physiques des bois, y compris leur plus ou moins grande aptitude à se déliter, sont très variés; c'est ainsi que la coloration peut être brune, verdâtre, grise, noire, la première et la dernière coloration étant toutefois les plus fréquentes; on peut rencontrer plusieurs colorations sur le même échantillon; on aperçoit aussi parfois quelques taches métalliques, dues à du sulfure de fer. L'éclat habituel est mat, cependant quelquefois il est plus ou moins brillant; on peut même trouver des morceaux à surface comme polie et cirée, telle que celle qui est habituelle chez certains bois silicifiés, tels, en première ligne, que ceux de la forêt du Caire et de tout le grand désert africain. J'ai recueilli moi-même dans une exploitation des environs de Clermont un échantillon fort remarquable sous ce rapport. Il est d'ailleurs intéressant de faire observer que c'est parmi les bois dont j'ai fait faire l'analyse un de ceux renfermant le moins de silice et au contraire le plus de pyrite : 36.68 p. 100 de son poids. Les divers échantillons sont aussi très différents en ce qui concerne

1. *Statistique géologique de la Meuse*, p. 521.

leur pesanteur spécifique et cela tient avant tout à la quantité de fer qu'ils contiennent.

Il m'a semblé bon de rechercher si les bois fossiles renfermaient encore de la matière organique et dans quelles proportions, de voir quelles sont les principales substances minéralisantes. Ces analyses sont d'autant plus intéressantes qu'elles nous renseignent sur la fossilisation non seulement des bois, mais encore de tous les autres organes végétaux plus ou moins ligneux, des strobiles en particulier rencontrés dans le même dépôt. Cinq échantillons pris parmi ceux qui différaient le plus par leurs propriétés physiques ont été soumis à l'analyse[1]. Tous, après dessiccation à 100°, renfermaient de la matière organique ; le plus pauvre 4.72 p. 100, le plus riche 24.69 ; la moyenne me paraît être de 6 à 7 p. 100. Quant aux substances minéralisantes, on a trouvé naturellement du phosphate tribasique de chaux ; pas toujours cependant (l'échantillon si riche en pyrite dont il a été question plus haut n'en renfermait pas) et jamais en quantité exceptionnelle ; celui qui en renfermait le plus a donné une teneur de 24.73 p. 100 ; encore celle-ci peut-elle être un peu trop forte, parce qu'on a supposé tout l'acide phosphorique saturé par de la chaux, alors qu'en réalité une petite partie pouvait se trouver combinée au fer qui existait d'ailleurs en très faible quantité dans l'échantillon : 2.12 p. 100 de sesquioxyde de cette base. On vient de voir que la pyrite peut jouer un rôle considérable, mais elle peut aussi faire à peu près défaut ; on trouve alors du sesquioxyde de fer de 2.12 à 3.07 p. 100. C'est lui qui donne à beaucoup d'échantillons la teinte brune. Le carbonate de chaux peut faire défaut ; c'est le cas pour l'échantillon fortement pyritisé, dont il a déjà été question plusieurs fois ; mais il existe habituellement et souvent en forte proportion, jusqu'à 37.55 p. 100. Enfin, un fait remarquable est la présence constante de l'alumine et la teneur très élevée qu'elle peut parfois atteindre, jusqu'à 55.95 p. 100. Au reste, voici le tableau complet d'analyse de l'échantillon qui a fourni cette teneur ; il

1. Ces analyses ont été faites au laboratoire de l'École forestière, par M. Jolyet, garde général des forêts, sous la direction de mon collègue M. Henry ; je les remercie de leur utile collaboration.

donne une idée de la complexité de composition de ces bois fossilisés :

Matière organique	6.02
Silice	3.41
Alumine	55.95
Chaux	10.31
Magnésie	7.13
Pyrite	6.53
Acide sulfurique (existant dans la matière à l'état de sulfate)	2.12
Acide phosphorique	6.17
Matières non dosées	2.36
Total	100.00

Quant aux caractères extérieurs de structure, ils sont souvent assez remarquables ; en général, le bois paraît être arrivé intact à la mer, mais quelquefois aussi il a subi un commencement de décomposition, avant d'être soumis à la fossilisation et probablement dans la forêt même. C'est le cas pour un échantillon que j'ai recueilli dans les environs de Clermont : il montre des cavités, vides ou remplies par de l'oxyde de fer pulvérulent, absolument analogues à ce qu'on voit chez le bois pourri de nos forêts ; un petit caillou de quartz a même pu pénétrer en partie dans l'une d'elles. Les morceaux de bois peuvent être plus ou moins régulièrement cylindriques, avec moelle centrale, et cela quelles que soient les dimensions ; d'autres fois ce sont des éclats tantôt détachés, suivant un accroissement annuel, tantôt suivant la direction des rayons, les deux modes de fracture s'observent sur le bois mort ou le bois vert brisé par le vent, dans nos forêts de Conifères. Aucun des échantillons que j'ai eu l'occasion d'étudier ne me paraît appartenir à la racine, ce qui ne veut pas dire qu'on ne doive pas en rencontrer dans l'énorme quantité de bois ramené sans cesse au jour par les extractions de phosphates.

Ces fragments de tige ou de rameaux présentent souvent des cicatrices laissées par la chute des rameaux ; on en peut voir un exemple pl. XII, fig. 2. Ces rameaux sont de dimensions très variables, depuis de petits ramules qui se sont à peine développés, jusqu'à des branches qui entraient dans la charpente de la cime ; on peut même, grâce à des fractures accidentelles, suivre ces rameaux à l'intérieur des couches annuelles qu'ils traversent.

Ces couches annuelles sont tantôt très visibles (pl. XVI, fig. 1), tantôt indistinctes.

Si on voit fréquemment la trace des rameaux sur les échantillons, il est digne d'observation que sur ceux qui sont cylindriques, ces traces sont toujours isolées, ne se présentant jamais en pseudo-verticilles ou en fausses oppositions. Le fait est singulier, puisque les cônes nous ont révélé de vrais araucarias, de vrais pins, genres chez lesquels ces dispositions dans la ramification sont habituelles ; il l'est d'autant plus que depuis que mon attention a été appelée sur ce fait, j'ai recherché moi-même dans mes quelques visites aux exploitations de phosphates et j'ai prié M. Loppinet de faire rechercher des échantillons présentant les ramifications régulières dont il vient d'être question, le tout sans succès. C'est jusqu'à nouvel ordre un fait qui est d'accord avec la rareté relative des bois à structure d'araucarias ou de pins, dans les mêmes couches et qui n'est pas facile à expliquer.

Sur beaucoup d'échantillons, sur ceux en particulier qui sont fendus suivant les rayons médullaires, on peut très bien à la loupe, en faisant tomber convenablement la lumière, se rendre compte, dans une certaine mesure, de la structure anatomique de ces bois, voir en particulier la cavité des trachéides et les rayons médullaires, mais cela est insuffisant pour arriver à des déterminations précises ; il faut avoir recours, comme toujours en pareil cas, à des coupes microscopiques. Celles-ci sont, en général, loin d'être faciles à exécuter ; la grande complexité de la composition chimique, la facile altération de quelques-unes des substances qui y ont concouru, la faible dureté de plusieurs d'entre elles, constituent autant d'obstacles, parfois insurmontables, à l'obtention de bonnes coupes. J'ai pu, cependant, en avoir un assez grand qui témoignent de l'habileté de l'exécutant, mais qui ne laissaient pas de présenter encore de réelles difficultés pour la détermination, à cause de l'altération des bois, avant ou pendant la fossilisation. Ainsi, comme il fallait s'y attendre, pour des bois ayant séjourné très longtemps dans l'eau, avant de se fossiliser, ils se sont souvent ramollis et par suite de compressions les organes élémentaires ont subi des déformations, soit en eux-mêmes soit dans les tissus qu'ils ont contribué à former.

Ainsi, assez fréquemment, la paroi de ces mêmes organes a subi des modifications qui, ou bien empêchent d'en bien voir les caractères ou bien pourraient en faire admettre qui n'existent pas.

Après m'être aussi longuement étendu sur les bois des sables verts de l'albien, je pourrai être beaucoup plus bref sur ceux des sables verts cénomaniens, je n'en ai eu que dans les environs de Sainte-Menehould ; c'est là, dans l'exploitation d'Argers, que j'ai pu en voir et en recueillir moi-même. Ainsi que je l'ai déjà dit, ils y sont très communs, sensiblement moins abondants toutefois que dans les sables verts inférieurs ; ils y sont surtout plus petits : le plus gros échantillon que j'aie rencontré a 7 centimètres de longueur sur 6 de diamètre ; ils sont rarement cylindriques, le plus souvent en morceaux fendus et, presque toujours après extraction, dans le sens des rayons médullaires.

Ils ont une composition chimique analogue, comme le prouve l'analyse suivante :

Matière organique	5.00
Chaux	25.48
Sels de fer et d'alumine	34.75
Silice et silicates	0.70
Magnésie et manganèse	5.00
Acide sulfurique	3.43
Acide phosphorique	9.30
Acide carbonique	16.34
Total	100.00

Ils sont presque exclusivement d'un brun clair, très tendres, très fissiles, le plus souvent entourés d'une gangue de même nature que les nodules de phosphates et fortement adhérente. Ce sont, on le voit, des conditions aussi défavorables que possible à l'obtention de bonnes coupes ; aussi n'ai-je pu en obtenir qu'une ; cela est d'ailleurs moins regrettable qu'il ne semblerait d'abord, ces bois me paraissant d'une absolue uniformité. Il est assez curieux de rencontrer ainsi, en assez grande abondance, des bois de Conifères dans une couche où, jusqu'à présent, on n'a trouvé aucun autre organe de végétaux de cette classe ; alors qu'au contraire on n'y observe pas de tiges de palmiers ou de dicotylédones dont l'existence, on le verra plus loin, a été rendue manifeste par des fruits et des graines.

On sait qu'en général on ne rapporte pas les bois fossiles aux genres actuellement vivants ; on se contente d'exprimer, dans la formation des noms génériques qu'on leur attribue, leurs affinités avec les bois actuels ; c'est tout particulièrement le cas pour les Conifères, chez lesquels même ces groupes ont été établis en très petit nombre ; cela est d'autant plus prudent qu'il s'agit de Conifères plus anciens. J'adopterai donc ici les genres établis par G. Kraus dans le *Traité de paléontologie* de Schimper et admis, avec quelques modifications dans l'emploi des caractères, par Schenk dans le *Manuel de paléontologie* publié par Zittel.

Pour me conformer à l'usage généralement reçu, je donnerai aux bois dont l'étude va suivre des noms spécifiques, mais en insistant, comme je l'ai fait ailleurs avec plus de détails, sur ce qu'il ne faut y voir rien de semblable aux noms d'espèces étudiées, soit dans tous leurs caractères, soit même simplement dans ceux de leurs feuilles, de leurs fruits ou graines. Je crois devoir ajouter que la plupart des caractères, sur lesquels on se base pour la diagnose de ces soi-disant espèces de bois fossiles, n'ont aucune, ou presque aucune valeur. C'est ce que M. Kraus avait déjà fait remarquer et sur quoi Schenk a insisté avec toute raison.

Sous ces réserves, il n'en reste pas moins que, dans les sables verts de l'albien, j'ai pu constater l'existence de bois appartenant à trois des genres admis par Kraus, les *Cedroxylon*, représentés par 14 échantillons, les *Cupressoxylon* par 2 et un douteux, les *Pityoxylon* par 3. Il est bien entendu, cela ressort de tout ce qui a été dit, que ces nombres d'échantillons indiquent seulement ce que j'ai pu étudier sur des coupes minces et non pas le nombre exact de ce qui, parmi les très nombreux échantillons de bois que j'ai eus entre les mains, appartiendrait à un de ces types d'organisation ; comme j'ai fait faire des coupes de tout ce qui me semblait différent du faciès le plus habituel, il est assez probable que les chiffres donnés représentent assez bien le degré d'abondance ou de rareté des types. La très grande prédominance des *Cedroxylon*, ce fait aussi qu'ils paraissent présenter fort peu de différences dans la structure des divers échantillons, n'a rien de surprenant, il fallait s'y attendre

étant donnée la grande abondance des cônes de cèdres et leur attribution à une seule espèce, ce qui est plus étonnant est la rareté relative des *Pityoxylon,* c'est même la première fois qu'ils sont signalés dans l'infracrétacé. Schenk avait déjà fait observer combien il était singulier qu'on n'eût pas trouvé des bois de ce type dans tout le crétacé, non plus d'ailleurs que celui d'autres Abiétinées, alors que les cônes de cette famille n'y sont pas rares. Nous voyons que le type *Pityoxylon* existe dans les sables verts de l'albien, mais il y est plus rare que ne le ferait supposer l'abondance relative des cônes de pin, et il est réduit à deux types d'organisation ; il faut dire que chez les pins vivants, les bois, surtout dans les caractères susceptibles de se conserver après fossilisation, varient beaucoup moins que les strobiles. A cette rareté assez grande des *Pityoxylon* il faut joindre l'absence des *Araucaroxylon,* bien que la présence des Araucariées soit démontrée par des cônes, pas très abondants d'ailleurs. Ce sont là des faits qui ne sont pas moins singuliers que l'absence de bois à cicatrices ramiales régulièrement disposées et qui sont d'accord avec elle. Nous ne trouvons pas non plus de bois à trachéides présentant des épaississements en spirales constituant les *Taxoxylon ;* cela peut aussi paraître singulier, puisque les Salisburiées qui ont des bois de ce type étaient encore assez largement représentées dans l'Europe crétacée, après avoir toutefois sensiblement diminué d'importance comparativement à ce qu'elles étaient pendant les temps jurassiques. Cette absence de bois de leur structure, jointe à celle de leurs graines, qui auraient pu d'ailleurs échapper aux recherches, semble indiquer, sous toutes les réserves légitimes devant de pareils faits négatifs, qu'elles ne jouaient pas un très grand rôle dans les forêts, qui ont laissé des traces si considérables de leur existence dans les dépôts albiens ; si nous ne trouvons pas de *Araucaroxylon* et de *Taxoxylon,* nous rencontrons, quoique rarement, des *Cupressoxylon* d'un même type ; cela paraît prouver non seulement que nous ne connaissons pas encore, par leurs fruits, toutes les espèces de Conifères ayant vécu dans le pays à l'époque albienne ; mais, qu'à côté des Abiétinées et des Araucariées, il a existé une famille ayant des bois de ce type probablement les Séquoïées ; puisque, tout en étant aussi réservé

que possible, à l'endroit des rapports entre les bois des Conifères et le reste de la structure, on peut affirmer d'une façon presque certaine que ces *Cupressoxylon* n'appartiennent à aucune des Araucariées ni des Abiétinées qui viennent d'être décrites. La raison pour admettre qu'ils proviennent de Séquoïées c'est que de vrais *Sequoia* ont été trouvés dans l'albien, notamment en Angleterre. On peut donc s'attendre à ce qu'un heureux hasard en fasse trouver les strobiles dans les extractions de phosphates.

Les sables verts du cénomanien ne nous ont fourni qu'un seul type de bois, un *Cedroxylon*.

Je vais maintenant décrire les différents types de bois dont il vient d'être question en multipliant fort peu les espèces pour les raisons que j'ai déjà dites, m'en tenant pour les noms spécifiques, lorsqu'il s'agit de bois déjà étudiés provenant des grès verts soit inférieurs, soit supérieurs, à ceux qui ont été proposés avant moi, alors même qu'il y aurait de légères différences entre ce qu'ont dit mes prédécesseurs et ce que j'ai vu, alors aussi que des documents plus nombreux et meilleurs me permettraient de compléter et de rectifier une diagnose.

Cedroxylon Kraus.

28. **Cedroxylon reticulatum Sap.** (*Notice sur les végétaux fossiles de la craie inférieure*, p. 14, pl. III, fig. 3.) Pl. XV, fig. 1 et 2.

C. corpore lignoso, stratis concentricis distinctis sed parum conspicuis, efformato ; cellulis prosenchymatosis, sectione transversali generaliter isodiametricis, poros areolatos sat magnos præbentibus; radiis medullaribus cellulorum seriebus plurimis superpositis sensu radiali constantibus.

J'ai adopté, pour ce bois si commun, le nom spécifique proposé par M. de Saporta, pour le bois de même type qu'il a étudié sur des échantillons provenant de l'albien du Havre ; rien, en effet, dans sa description ne va à l'encontre de ce que j'ai vu sur les échantillons de l'Argonne : j'ai pu ajouter à la description première plutôt que la corriger. Le nom cependant pourrait prêter à objection, car les réticulations observées proviennent surtout de l'état d'altération de la paroi cellulaire.

A l'œil nu, ou à la loupe, ce *Cedroxylon* ne laisse pas toujours facilement apercevoir ses accroissements annuels, il y a cependant quelques différences sous ce rapport; l'échantillon sur lequel ils sont le mieux marqués les a, en outre, très fins ; ce paraît être un fragment de branche. Au microscope, ces accroissements sont plus visibles, quoiqu'ils soient, très rarement, il est vrai, presque indistincts; il ne me semble pas possible, en présence de ce que nous voyons chez les bois vivants, chez le cèdre, en particulier, parfois sur la tige d'un même arbre, sans parler de ses branches, d'attacher à ce caractère la moindre valeur. Les trachéides sont à section transversale, petite, isodiamétrique, diminuant de taille des premières formées aux dernières, lesquelles sur 2 à 5 rangs sont aplaties et sensiblement plus petites. Le tout ressemble beaucoup à ce qu'on voit sur le cèdre actuel, chez lequel, toutefois, la limite des accroissements annuels est généralement mieux marquée. Les ponctuations aréolées sur la section radiale sont généralement en assez mauvais état, fréquemment même invisibles; il est très rare cependant que sur une coupe on ne trouve pas au moins un endroit, où il est possible de se bien rendre compte de leur forme et de leur disposition. Elles sont assez grandes, le plus habituellement, peut-être même toujours, sur une seule rangée, le plus souvent bien isolées, quelquefois très rapprochées, comme comprimées et rappelant ce qu'on voit chez les Araucariées, mais un échantillon de cèdre algérien m'a montré exactement la même disposition sur quelques-unes de ses trachéides.

Les rayons médullaires sont formés comme toujours de cellules muriformes, assez allongées dans le sens horizontal. Elles sont en assises de 2 à 21, les nombres inférieurs à 10 étant de beaucoup les plus communs; il ne m'a pas paru qu'il y eût lieu de séparer, pour en faire une espèce particulière, les échantillons chez lesquels on trouve les chiffres les plus élevés; tout le monde sait qu'on trouve des variations assez grandes chez la même espèce et souvent sur le même arbre, suivant la région que l'on considère. Ces cellules ont des ponctuations le plus souvent difficiles à voir. Il est infiniment probable que ce bois est celui du *Cedrus oblonga ;* sa grande abondance, comparée à la fréquence des cônes de cette espèce dans les mêmes couches,

l'absence de tout autre Conifère auquel on pourrait le rapporter, la grande analogie avec le bois du cèdre vivant sont autant de preuves à l'appui de cette opinion. Lorsque je parle d'analogie avec le bois du cèdre vivant, il y a cependant une différence sur laquelle il est bon d'insister, parce qu'elle était évidemment liée avec les conditions de la végétation, c'est l'accentuation moins prononcée des couches annuelles.

[Sables verts de l'albien. Partout CCC.]

29. **Cedroxylon manehildense n. sp.** Pl. XV, fig. 3.

C. corpore lignoso stratis concentricis, sed parum conspicuis efformato; cellulis prosenchymatosis sectione transversali generaliter isodiametricis, poros areolatos magnos, uni vel biseriatos præbentibus, radiis medullaribus cellularum seriebus multis sæpe permultis superpositis sensu radiali constantibus.

Pour les raisons que j'ai exposées plus haut, je n'ai pu obtenir de coupes que pour un échantillon ; mais il est visible que tous les autres lui ressemblent beaucoup et doivent appartenir au même type d'organisation. Ce bois ressemble beaucoup au *Cedroxylon* qui vient d'être décrit ; à l'œil nu, la ressemblance est même complète ; au microscope, il s'en distingue en ce que les cellules qui marquent la fin de la couche annuelle et qui sont sur cinq rangs, sont un peu moins petites, tout en étant très nettement aplaties, en ce que les ponctuations aréolées sont peut-être un peu plus grosses quand elles sont unisériées, et en ce qu'elles sont le plus souvent bisériées, mais surtout en ce que les rayons médullaires sont plus hauts. Je n'en ai pas trouvé ayant moins de quatre rangs de cellules superposées et j'en ai rencontré en ayant jusqu'à 40 ; en outre, les nombres de rangées rencontrés le plus fréquemment sont entre 16 et 25.

Les différences, on le voit, reposent sur d'assez minces caractères ; cependant on ne peut contester qu'ils aient quelque valeur, alors surtout qu'il s'agit de bois ayant été rencontrés dans deux étages très différents ; il est plus prudent, pour ne pas courir le risque de confondre des objets distincts, de séparer, sous un autre nom spécifique, le bois des sables cénomaniens de celui des sables albiens.

On connaît déjà un *Cedroxylon* cénomanien, c'est celui qui a été décrit par M. Crié[1] sous le nom de *C. Gardoniense* qui se distingue du nôtre par ses trachéides à section fort irrégulière, par ses rayons médullaires sensiblement moins hauts ressemblant sous ce rapport à ceux du *C. reticulatum*.

La même raison qui m'a porté à séparer de ce dernier le *C. manehildense* me fait séparer aussi jusqu'à nouvel ordre les deux *Cedroxylon* cénomaniens trouvés dans des régions tout à fait différentes. J'ai donné au bois que je viens de décrire, comme nom spécifique, celui de la localité qui a fourni les échantillons sur lesquels, je l'ai étudié.

La présence d'un bois ayant la structure des cèdres dans les sables verts du cénomanien, sans qu'on y ait jusqu'à présent rencontré aucun cône de Conifère, pourrait faire penser qu'il existait un cèdre dans la période pendant laquelle ils se sont déposés, mais que, contrairement à son congénère albien, il avait les écailles du strobile caduques ; celles-ci dans les conditions où s'est faite la fossilisation n'auraient eu aucune chance de se conserver, comme l'ont fait, au contraire, avec facilité, les cônes entiers du cèdre albien. Il est bien entendu que cette opinion n'est donnée qu'à titre d'hypothèse, puisque nous ne sommes même pas certains que ce *Cedroxylon* provienne effectivement d'un cèdre, quoique ce soit assez probable.

[Sables verts du cénomanien à *Pecten asper*. Argers et autres localités aux environs de Sainte-Menehould. CGC.]

Cupressinoxylon Kr.

30. **Cupressinoxylon infracretaceum n. sp.** Pl. XVII, fig. 1 et 2.

C. stratis concentricis, cellulis prosenchymatosis, sectione sat inæqualibus, poris areolatis uni vel rarius biseriatis; cellulis resiniferis minoribus irregulariter sparsis; radiis medullaribus sat numerosis seriebus plurimis cellularum superpositis.

Le bois qui m'a fourni la diagnose précédente est représenté

1. *Recherches sur les végétaux fossiles de l'Ile-d'Aix (Charente-Inférieure)*, par M. Louis Crié. (Extrait des *Annales de l'Académie de La Rochelle pour 1889*, p. 6, pl. II, fig. 2-4.)

par deux échantillons ; l'un d'eux est assez volumineux : 17 de longueur, 135 de largeur et 45 d'épaisseur, et ce n'est visiblement qu'un fragment ; les accroissements sont bien distincts, même à l'œil nu et mieux encore à la loupe ; ils sont d'épaisseur variable, 3 à 4 millimètres en moyenne ; même à l'œil nu il est facile de constater que le bois a été ramolli et contourné avant la fossilisation, cela se voit naturellement encore mieux à l'examen microscopique. Les différentes parties d'une préparation sont d'ailleurs de valeur assez inégale, les éléments anatomiques étant quelquefois assez fortement dérangés et comprimés, d'autres fois, au contraire, à peu près ou même complètement en place. Les trachéides, même dans les endroits les mieux conservés, ne sont pas en files bien régulières, elles sont dérangées par les cellules résineuses et surtout elles sont de dimensions assez variables, le tout influe sur la forme de leur section, qui, bien que le plus souvent assez régulièrement quadrangulaire ou même carrée, est, en définitive, assez variable, sans qu'il soit toujours possible de distinguer bien nettement ce qui, dans ces variations, tient à la structure ou aux déformations subies par les tissus à la suite du ramollissement et des compressions dont il a été question plus haut. Il y a de 3 à 5 rangs, plus habituellement 5, de trachéides comprimées, marquant la limite de la zone annuelle. Les trachéides présentent quelquefois sur deux rangs, plus habituellement sur un seul, des ponctuations aréolées assez grandes, le plus souvent devenues invisibles, mais quelquefois très nettes.

Les cellules résinifères isolées et distribuées sans ordre sont à section le plus souvent rectangulaire, plus petite généralement que celle des trachéides, dont elles se distinguent d'autant mieux qu'elles sont remplies d'une matière noire beaucoup plus rare dans les trachéides.

Les rayons médullaires, assez hauts, sont formés de 7 à 18 assises de cellules, à section transversale carrée, à section longitudinale, dans le sens du rayon, assez longuement rectangulaire, sans sculpture bien nette.

Les *Cupressinoxylon* n'ont pas été rencontrés, jusqu'à présent, antérieurement au crétacé, bien que, comme le fait observer Schenk, on connaisse jusque dans le trias des empreintes de

rameaux feuillés qui ont tous les caractères des Cupressinées[1]. Il y en a eu un certain nombre décrits dans le crétacé américain. En Europe, on en a signalé dans le crétacé d'Aix-la-Chapelle et on en a décrit un, depuis longtemps déjà, dans le crétacé de l'Ukraine sans indication d'étage. C'est le *C. Ucranicum Gœpp.*[2]. La description en est sommaire, mais en y joignant les figures, on voit que, chez lui, les trachéides étaient à section plus régulière, et moins carrées, les rayons de hauteur encore plus inégale que chez le bois qui vient d'être étudié, que les parois terminales des cellules des rayons médullaires sont très nettement obliques, enfin, il semble, sans qu'on puisse être très affirmatif, que les cellules résinifères n'avaient pas d'aussi faibles sections comparées à celles des trachéides. Il semble donc à peu près certain que les deux bois proviennent de végétaux distincts; d'ailleurs, dès lors qu'il n'y a pas identité, que les deux bois n'appartiennent très probablement pas au même étage, il y a lieu, pour les raisons déjà indiquées à diverses reprises, de donner un nom spécifique distinct à celui qui vient d'être étudié. Je l'ai désigné par son gisement géologique, puisque c'est le seul *Cupressinoxylon* qui jusqu'à présent ait été trouvé sûrement à ce niveau.

[Sables verts de l'albien. Montblainville, canton de Varennes (École forestière) R.]

Pityoxylon Kraus.

Jusqu'à présent, ce bois de type si nettement caractérisé, signalé, non sans soulever quelques doutes, dans le jurassique anglais, n'avait été rencontré ni dans le wealdien, ni dans le crétacé. Schenk en fait encore l'observation (*Handbuch der Paleontologie,* II, p. 874); cela était d'autant plus remarquable qu'on connaissait déjà dans les couches afférentes à ces périodes des preuves certaines de l'existence de véritables *Pinus,* peut-être de *Picea* et de *Tsuga* qui, dans la nature actuelle, présentent des bois de ce type.

1. Schenk, *Handb. der Paleont.*, vol. II, p. 873.

2. Gœppert, *Monographie der fossilen Coniferen.* Leyde, 1850, p. 201, pl. 26, fig. 1-4.

Les échantillons recueillis à la suite des exploitations de phosphates du N.-E. de la France comblent cette lacune, puisque, parmi ceux que j'ai examinés, quatre présentent cette structure. Comme il a déjà été dit plus haut, ce n'est pas très considérable, mais le fait n'en a pas moins un très réel intérêt; il ne faut pas oublier d'ailleurs que si j'ai étudié un assez grand nombre d'échantillons pour qu'on puisse admettre que nous sommes renseignés à peu près sur la fréquence relative des différents types, cela n'est cependant rien moins que certain.

J'ai déjà dit les grandes difficultés qu'on rencontre quand on veut faire des coupes dans les bois des sables verts; c'est la raison pour laquelle mon étude des *Pityoxylon* ne sera pas aussi complète que je l'aurais désiré.

31. **Pityoxylon infracretaceum n. sp.** Pl. XII, fig. 1; Pl. XVI, fig. 1 et 2.

P. stratis concentricis, valde distinctis; cellulis prosenchymatosis sectione rectangulis, series valde regulares efformantibus; poris areolatis uni vel rarius biseriatis; ductibus resiniferis haud amplissimis; radiis medullaribus sat numerosis seriebus, 3-21 cellularum rectangularum superpositis.

Deux échantillons m'ont présenté la structure dont je viens de donner la diagnose; ils sont à peu près de même taille, pas très grands, puisque le plus fort a 7 centimètres de hauteur, pour ce qui reste après les coupes faites, 6 centimètres dans le sens du rayon et 4 perpendiculairement à lui. Ce sont très visiblement des morceaux détachés, mais avant fossilisation, de tiges beaucoup plus fortes, puisque, surtout sur celui dont je viens de donner les dimensions, les accroissements annuels ne présentent pas une courbe bien marquée dans le sens de la circonférence.

Sur une section convenablement polie, ces accroissements se voient très bien à l'œil nu; ils sont très peu épais : 2 millimètres au maximum, $1^{mm},5$ en moyenne; comme il s'agit évidemment de bois de tige, ils donnent l'impression d'arbres à croissance très lente, le ralentissement étant probablement dû à l'état de massif serré dans lequel vivaient les arbres. Sur cette même coupe transversale, on voit aussi très bien les canaux résinifères, quoiqu'ils

ne soient pas très gros ; ils sont moyennement nombreux, irrégulièrement distribués, un peu plus nombreux vers le bois d'automne, comme chez les bois actuels de même structure ; l'ensemble de la section donne d'ailleurs exactement et en tout l'impression de ce qu'on voit à l'œil nu chez ceux-ci, pin, épicéa, mélèze, par exemple.

Au microscope, on constate que la structure est, en général, bien conservée, les couches annuelles sont naturellement bien marquées, les trachéides de printemps passent graduellement à celles d'automne, les premières formées sont seules isodiamétriques ou peu s'en faut ; elles deviennent rapidement à section rectangulaire et forment des séries remarquablement régulières, pour un bois à canaux résinifères. Elles présentent sur la coupe radiale des ponctuations aréolées souvent bien visibles, grosses, en une série plus rarement, quoique encore assez souvent en deux ; sur un des échantillons, l'altération de la paroi montre assez souvent la structure spiralée de celle-ci.

Les canaux résinifères, généralement bien conservés, ne présentent aucun caractère en plus de ce qu'on voit à l'œil nu, ils sont de dimensions moyennes. Les rayons médullaires sont formés de 3 à 21 rangées de cellules, les nombres moyens étant, comme presque toujours en pareil cas, de beaucoup les plus fréquents. Ces rayons sont formés de cellules rectangulaires, présentant souvent d'une façon très nette le gros pore unique caractéristique, chez les pins actuels, de la section des *Pinaster*, mais on ne voit point les trachéides à parois en zigzag, qui dans le genre actuel les accompagnent constamment. Cette structure des rayons est remarquable en ce qu'elle confirme, par l'anatomie, les inductions auxquelles nous avait conduit l'étude des strobiles, à savoir que ceux-ci provenaient d'arbres appartenant à des *Strobus*, des *Tœda*, mais aussi à des sections disparues du genre *Pinus* entendu dans son sens le plus strict, peut-être même à des genres éteints.

Dans tous les cas, ce bois n'ayant point encore été décrit j'ai dû lui imposer un nom spécifique, je l'ai tiré du gisement où les échantillons ont été rencontrés.

[Sables verts de l'albien. Montblainville, près de Varennes et Clermont (*Boudriot*, coll. École forestière) AR.]

32. Pityoxylon Argonnense n. sp.

P. stratis vix distinctis (?); cellulis prosenchymatosis, sectione quadratis, series sat regulares efformantibus; poris areolatis uniseriatis; ductibus resiniferis parvis sat numerosis; radiis medullaribus numerosis, seriebus 3-19 cellularum rectangularium superpositis.

Ce bois a été étudié sur un seul échantillon qui est gros, puisqu'il mesure 20 centimètres de hauteur, 13 de largeur et 5 d'épaisseur ; il est fortement travaillé par les tarets, surtout à l'extérieur, l'intérieur étant, au contraire, à peu près intact. C'est visiblement un fragment d'une très grosse tige, il se fend facilement en lames de 1 centimètre, en moyenne, d'épaisseur. Il semble au premier abord que ce soient des couches d'accroissement, mais un examen plus attentif rend cette interprétation fort douteuse, ces lames, en effet, ne semblent pas se suivre très régulièrement, et, dans certains cas, elles se subdivisent visiblement.

La structure est bien conservée, mais l'absence de dureté de l'échantillon rend les coupes très difficiles à faire ; en outre, celles-ci, très colorées par suite, semble-t-il, de la présence d'une assez grande quantité de matière organique, ne sont pas toujours très faciles à étudier.

Les coupes transversales surtout sont défectueuses parce qu'elles se sont fragmentées. C'est ce qui fait que la question des couches annuelles reste un peu indécise ; il me semble, cependant qu'elles existent, qu'elles sont assez larges, mais très peu marquées par quelques rangées seulement de cellules un peu comprimées et, par suite, à section rectangulaire, le reste est à section carrée, parfois presque ronde, ce qui les distingue de la précédente espèce ; elles sont aussi de dimensions plus faibles, elles forment des séries assez régulières, sensiblement moins toutefois que chez celle-ci ; sur les sections longitudinales les trachéides sont souvent obliques, disposées assez peu régulièrement, sans que cela tienne à la fossilisation.

Les ponctuations aréolées sont rarement conservées et peu visibles ; il est certain cependant qu'elles sont toujours unisériées, ce qui est en relation avec le calibre plus étroit des trachéides. Les canaux résinifères sont petits, mais assez nombreux. Les

rayons médullaires nombreux sont formés de 3 à 19 rangées de cellules rectangulaires sensiblement moins hautes que chez la précédente espèce ; on ne peut rien dire de leurs pores ; dans tous les cas, elles ne sont pas accompagnées des trachéides si caractéristiques des *Pinus*.

Ce bois paraît assez voisin du précédent ; toutefois, indépendamment des caractères tirés de la forme et de la grosseur des trachéides, qui ont assez peu de valeur, le nombre plus grand des canaux résinifères, leur calibre plus petit, la dimension plus faible des cellules des rayons, tout en n'étant pas non plus des différences de premier ordre, suffisent pour légitimer la séparation. Il semble même qu'il s'agisse d'un arbre très différent de celui qui a donné le *P. infracretaceum*, croissant peut-être à l'état moins serré et, dans tous les cas, sous des conditions climatériques plus uniformes pendant toute l'année. Je lui ai donné un nom dérivé de celui de la région où il a été rencontré.

[Sables verts de l'albien. Clermont (*Loppinet*) RRR.]

33. **Pityoxylon Thomasi n. sp.** Pl. XVI, fig. 3.

P. stratis distinctis, cellulis prosenchymatosis magnis, sectione transversali irregulariter rectangulari, series irregulares efformantibus ; poris areolatis uni vel pluriseriatis ; ductibus resiniferis amplis numerosis ; radiis medullaribus numerosis.

Cette diagnose a été établie sur un seul échantillon, de petite taille, qui a disparu pendant les manipulations auxquelles il a été soumis, en sorte que je ne puis le décrire que sur des notes prises avant de l'avoir soumis à l'examen, sur une coupe transversale, la seule qu'il ait fournie, et des observations sur quelques éclats minces détachés au marteau, mais les caractères en sont tellement nets et montrent un bois si différent des précédents, qu'il m'a semblé utile de faire la description incomplète qui va suivre et d'imposer un nom à ce type.

Les couches annuelles sont bien visibles, même à l'œil nu, sans que le bois d'automne soit très large ; elles sont peu larges : 2 millimètres à $2^{mm},5$. Au microscope, on voit que le bois d'automne est formé, en général, de 8 à 9 rangées de cellules, exceptionnellement pour une de 20 à 23, celles-ci sont à section isodia-

métrique et petite, les cellules de bois de printemps sont beaucoup plus grandes à section rectangulaire peu allongée d'ailleurs et se rapprochant souvent de la forme carrée, mais avec beaucoup d'irrégularités ; les séries en sont plus ou moins contournées par suite de ramollissement et de compression antérieurs à la fossilisation, mais il est facile de voir que même auparavant elles étaient fort irrégulières, contrariées qu'elles étaient par la rencontre des canaux résinifères ; la cavité de ces cellules est assez grande pour qu'on puisse facilement la voir à l'œil nu ou mieux à la loupe, elles sont allongées dans le sens du rayon. Leurs parois latérales présentent d'assez grosses ponctuations aréolées en une à deux ou trois séries, ce qui est dû à leurs fortes dimensions.

Les canaux résinifères sont gros, de dimensions un peu inégales, d'ailleurs, très abondants surtout vers le bois d'automne, ou à son intérieur ; souvent les cellules qui entourent la cavité sont assez altérées pour qu'on puisse croire à une simple lacune résultant de la destruction des tissus, cependant on voit le plus souvent des traces, au moins, des cellules sécrétoires ; il semble qu'il en existe aussi parfois d'isolées.

Les rayons médullaires sont nombreux, mais en l'absence de bonnes coupes, on n'a pas pu se rendre bien compte de leur structure, ou au moins du nombre d'assises de cellules les composant, car celles-ci sont rectangulaires comme c'est le cas le plus habituel.

Ce bois, on le voit, est très différent des précédents, il me semble à peu près certain qu'il provient d'une racine : la grande dimension de la cavité interne des trachéides, leur forme, celle des trachéides d'automne, le grand nombre et la grosseur des canaux résinifères, leur irrégularité, tout milite en faveur de cette manière de voir. Cet échantillon qui vient d'être décrit aurait ainsi un intérêt spécial, puisque le bois de racine paraît se rencontrer assez rarement dans les gisements de bois minéralisés et au cas particulier il nous montre que des arbres déracinés arrivaient à la mer albienne.

Dans tous les cas, il s'agit d'un type bien distinct non encore décrit ; je lui donne le nom du géologue si actif, si distingué qui

l'a trouvé et m'a le premier remis des fossiles des exploitations de phosphates de l'Argonne.

(Sables albiens. Triaucourt [*Ph. Thomas*] RRR.)

Cedrophloios n. gen.

Rhytidoma squamosum, squamis haud amplis, parenchymate consistentibus, in quo insulæ cellularum sclerenchimatosarum sunt sparsæ (pl. XII, fig. 5 et pl. XIV, fig. 3).

J'ai dit que les bois, si nombreux dans les sables verts de l'albien, sont invariablement dépourvus de leur écorce ; celle-ci s'est quelquefois, quoique très rarement, conservée à part ; je n'ai pu en étudier qu'un seul échantillon ; comme celui-ci, non seulement présentait tous les caractères extérieurs, mais encore avait sa structure interne conservée, la détermination en présente les plus grandes garanties de certitude. Par ses caractères extérieurs, cette écorce se rattache étroitement aux écorces des Abiétinées vivantes lorsqu'elles sont arrivées à produire un rhytidome. Elle est formée, en effet, d'écailles qui sont susceptibles d'adhérer plus ou moins longtemps ensemble, puis de se détacher. L'échantillon est un fragment de 6 centimètres de hauteur moyenne, de 55 millimètres de largeur et de 3 centimètres d'épaisseur maximum. Cette dernière dimension n'est pas d'ailleurs celle que présentait l'écorce totale de l'arbre alors qu'il était sur pied ; si du côté externe, en effet, il semble qu'on ait la surface encore intacte en grande partie, du côté interne, au contraire, il est visible que le liber actif manque totalement, que l'échantillon a été détaché en plein rhytidome, qu'une partie de celui-ci fait défaut ; on peut donc, d'après la dimension constatée, déclarer que l'écorce était épaisse, mais sans pouvoir établir exactement jusqu'à quel point.

Extérieurement cette écorce est irrégulièrement et assez finement desquamée, présentant beaucoup de ressemblance avec la surface de l'écorce chez les cèdres âgés ; cette ressemblance existe également du côté interne et sur les sections soit transversales, soit verticales, les écailles sont de part et d'autre de médiocre ampleur ; elles présentent chez le fossile une épaisseur

maximum de 2 à 3 millimètres, que je retrouve sur un échantillon de cèdre de provenance algérienne, le maximum étant toutefois plus rare chez celui-ci que chez le fossile.

Comme je l'ai dit plus haut, la structure interne est conservée, elle l'est assez inégalement, quelquefois très parfaitement comme on peut le voir sur la fig. 3, pl. XIV. Là encore, c'est avec le cèdre que sont toutes les analogies, par le peu d'étendue de la coupe transversale des écailles, par l'irrégularité dans la disposition des écailles du parenchyme que forme la masse de l'écaille, enfin par la présence, au milieu de celui-ci, d'îlots plus ou moins étendus de cellules scléreuses. La paroi des cellules du parenchyme subéreux paraît au premier abord plus mince chez le fossile que chez les cèdres, mais il n'y a là qu'une apparence, tenant à ce que cette paroi n'est bien colorée qu'à sa limite, avec beaucoup de variations d'ailleurs.

Quant aux cellules scléreuses, elles méritent une attention spéciale, puisqu'elles ne se trouvent pas chez toutes les Abiétinées ; dans la nature actuelle, elles caractérisent les *Cedrus*, *Abies* et *Picea*. Celles qu'on observe chez le fossile n'ontau cune analogie avec ce qu'on voit chez ce dernier genre, où elles sont beaucoup plus petites que chez le fossile et en grands îlots formant des lames vers la périphérie de l'écaille. Les cellules scléreuses du fossile ressemblent à ce qu'on observe chez les cèdres et les sapins ; elles forment des groupes dans lesquels elles sont en plus grand nombre que dans le premier genre ; chez celui-ci elles sont souvent isolées et dans tous les cas ne forment pas des îlots de plus de 3 à 5 cellules ; ce dernier nombre étant rarement atteint. Sous ce rapport, les analogies seraient avec les sapins ; sur un échantillon d'*A. pectinata* de la Grand-Combe (Jura) on trouve des îlots à peu près semblables, dans tous les cas avec un aussi grand nombre de cellules, seulement la coupe transversale des îlots est un peu moins fusiforme et ils sont beaucoup plus nombreux dans une même écaille que ce n'est le cas pour le fossile, le reste du tissu de l'écaille ressemble moins à ce qu'on voit chez le fossile que ce n'est le cas pour le cèdre, et les écailles chez le sapin sont moins nombreuses et beaucoup plus grandes.

En résumé, c'est avec celle des cèdres actuels que l'écorce

fossile présente les plus grandes ressemblances, mais avec quelques caractères dans les cellules scléreuses qui rappellent les sapins ; ce fait n'a d'ailleurs rien de très surprenant quand on songe aux liens étroits existant entre les deux genres. Dans ces conditions, il ne me semble pas téméraire de voir dans l'écorce qui nous occupe, celle du cèdre qui est si largement représenté dans la flore des grès verts et à ce titre l'échantillon acquiert un réel intérêt, puisqu'il nous fournit un document de plus pour nous rendre compte de la structure de cet arbre, dont nous avons déjà appris à connaître les cônes, y compris les graines, et les bois.

Bien que je n'aie guère de doutes quant à l'attribution de cette écorce au cèdre, dont on rencontre les cônes en si grande abondance dans les mêmes couches et par suite au *Cedroxylon*, également si commun, il faut reconnaître que la réunion de l'écorce et du bois et des cônes ne sera certaine que le jour où un heureux hasard aura fait rencontrer un échantillon chez lequel ces organes se trouveront encore attachés l'un à l'autre. Jusque-là, il y a lieu d'admettre un genre provisoire, pour l'écorce comme pour le bois, et d'en former le nom d'après les principes habituels en pareil cas. J'ai donc formé le nom générique de celui de l'écorce en grec et de celui du cèdre, afin de rappeler les affinités du fossile en question et j'ai ajouté comme épithète spécifique le nom de M. Bleicher qui a trouvé la pièce, jusqu'à présent unique, sur laquelle a été faite l'étude qui précède.

(Grès verts de l'albien. Bois des Argonnelles sur le territoire de Villotte, Meuse [*Bleicher*] RRR.)

Résine.

Pour terminer ce qui touche aux renseignements que nous fournissent les exploitations de phosphates sur les Conifères, qui vivaient à l'époque où se sont déposés les grès verts albiens, il ne reste plus à parler que des résines fossiles qu'on y trouve quelquefois. J'ai rencontré d'abord celles-ci dans les exploitations du bois des Argonnelles, territoire de Villotte (Meuse) non loin de la station de Revigny sur le chemin de fer de Paris à Avri-

court. Cette résine s'y trouve de temps à autre, mais généralement en petits morceaux ; quelquefois, cependant, il en est de plus gros et j'en ai acquis, d'un ouvrier, un qui va faire d'abord l'objet de mon étude. Bien qu'il en eût été détaché un morceau pour le brûler, comme le font assez souvent les ouvriers de cette résine, il était facile de se rendre compte de sa forme et de ses dimensions. Les faces latérales dessinaient une grossière ellipse, une des deux faces beaucoup plus grandes que les autres était plane, l'autre arrondie, la hauteur étant de 43 millimètres, la largeur 55 millimètres, la longueur 80 millimètres. L'extérieur a la couleur de la roche encaissante, mais les brisures montrent que la masse est formée d'une résine de couleur brun clair, très brillante, se fracturant très irrégulièrement, souvent suivant des surfaces conchoïdales. Il y a, çà et là des taches plus ou moins étendues et rares, noirâtres, qui paraissent être aussi de la résine, au centre il y a comme un gros noyau irrégulier blanc ou grisâtre, rayable au couteau, se brisant suivant de grandes surfaces arrondies ; on trouve ailleurs de petits fragments de la même substance que l'analyse chimique a montré être du carbonate de chaux très pur ; ce fait d'élection au centre de ce morceau de résine d'une substance qui n'existe pas à l'état de pureté, dans la roche encaissante, n'est pas sans intérêt au double point de vue minéralogique et géologique. J'ai soumis cette résine à l'examen de M. Schlagdenhauffen, directeur de l'École supérieure de pharmacie de Nancy, dont la haute compétence en chimie est très connue. Il a bien voulu en faire une étude complète et consigner les résultats de celle-ci dans une note que je suis heureux de mettre sous les yeux de mes lecteurs ; j'adresse à l'auteur mes plus vifs remerciements.

TABLEAU.

Étude comparative de deux résines fossiles.

	AMBRE JAUNE AUTHENTIQUE.	RÉSINE DE L'ALBIEN.
Densité	1.065	1.0656
Dureté.	Très dur, s'écrase difficilement sous le pilon.	Très friable, s'écrase facilement.
Odeur.	Citriodore quand il est broyé dans le mortier.	Odeur moins prononcée, mais néanmoins perceptible.
Chaleur	Ne se ramollit pas à 260°. D'après Dict. de Wortz, fusible à 287°.	Commence à se ramollir à 205°, entièrement fondu à 215°.
	Chauffé modérément fournit des vapeurs blanches, dans lesquelles on constate la présence de H^2S par un papier de plomb.	Dégage également H^2S dans les mêmes conditions.
	A une température plus élevée il se produit des cristaux aiguillés à la portion refroidie du tube à essai (acide succinique).	Plusieurs expériences comparatives n'ont pas fourni le résultat ci-contre ; donc pas de cristaux.
Potasse fondue .	La matière projetée par petites portions dans la potasse en fusion surnage et n'a pas l'air de se désagréger, on remarque seulement une légère coloration jaune de la masse fondue.	Même réaction que ci-dessus à l'exception de la coloration qui n'est pas apparente.
Acide sulfurique concentré.	Coloration orange foncé immédiate ; au bout de 24 h., brun orange, à froid. En opérant à chaud, la masse brunit beaucoup plus vite.	Coloration plus claire, devient rouge brun après 24 h. à froid, même résultat que ci-contre.
Nitre fondu. . .	La masse se boursoufle. On ajoute de l'eau quand la réaction est terminée, on acidifie par acide azotique et l'on traite par ClBa ; il y a précipité de sulfate dont la présence indique celle du soufre dans la résine. Ce résultat s'accorde donc avec celui fourni par l'action de la chaleur seule (dégagement de H^2S).	Production de sulfate de baryte dans la même condition. En calculant d'après le sulfate de baryte obtenu la quantité de S contenu dans la résine ainsi que dans l'ambre jaune, on trouve, dans le premier cas : 0.206 p. 100, dans le second : 0.220 p. 100. (Le Dict. W. indique 0.5 p. 100 comme maxima.)
Acide nitrique concentré.	Jaune clair subsiste après 24 h.	Même réaction que ci-contre.
	Quand on chauffe il se produit des vapeurs rutilantes.	
Potasse aqueuse.	La résine ne se dissout pas à l'ébullition.	Même réaction.
Potasse alcoolique.	A l'ébullition une solution alcoolique de potasse jaunit quand on y projette quelques fragments de succin en poudre, il doit donc se dissoudre quelques traces de matière.	La solution bouillante reste incolore. La résine se colle après les parois du tube.

	AMBRE JAUNE AUTHENTIQUE.	RÉSINE DE L'ALBIEN.
	Dissolvants neutres.	
Acétone	A peine soluble, $0^{gr},08$ p. 100.	Peu soluble, $0^{gr},2$ p. 100.
Alcool.	A peine soluble, $0^{gr},15$ p. 100.	Peu soluble, $0^{gr},2$ p. 100.
Chloroforme . .	Faiblement soluble.	Très soluble, réaction qui permet de différencier cette résine de celle de l'ambre jaune. La solution chloroformique n'a pas d'action sur la lumière polarisée.
Alcool amylique.	A peine des traces.	Entièrement soluble en toute proportion.
Essence térébenthine.	Très peu soluble.	Entièrement soluble en toute proportion.

En résumé : l'ambre jaune et la résine nouvelle présentent la plus grande analogie au point de vue des principales propriétés physiques et chimiques.

Cependant elles diffèrent complètement au point de vue du chloroforme et de l'alcool amylique qui dissolvent en toute proportion la résine nouvelle et n'ont presque pas d'action sur l'ambre jaune.

On voit que la résine des Argonnelles, malgré quelques différences, se rattache à l'ambre dont le type le plus anciennement connu est celui des terrains tertiaires des bords de la Baltique, mais qui a déjà été rencontré aussi dans l'infracrétacé. Elle ajoute une nouvelle localité à celles qui ont déjà été signalées dans cette formation, son enfouissement est un fait de même ordre que celui offert par l'ambre de la Baltique et aussi par les résines semifossiles de *Dammara* à la Nouvelle-Zélande.

Mon attention ayant été appelée sur les résines fossiles par les trouvailles du bois des Argonnelles, M. Loppinet a bien voulu, sur ma demande, procéder à une enquête à ce sujet dans les exploitations de l'arrondissement de Verdun. Des renseignements qu'il m'a fournis, il résulte qu'aucune résine n'a été trouvée, ou au moins remarquée dans celles des environs de Clermont ; on en rencontre quelquefois, mais elles paraissent fort rares et en

petits échantillons dans celles qui existent entre Avocourt et Dombasle ; enfin, on en a trouvé un gros morceau, il y a trois ans, aux environs de Varennes et 21 ans auparavant semblable trouvaille avait été faite dans la même localité. L'espacement de ces deux dates et le fait même du souvenir gardé pour la première fois, prouve la rareté des résines fossiles, au moins en gros échantillons dans la localité. Celui trouvé il y a trois ans m'a été communiqué ; il n'est plus entier, mais tel qu'il est, il mesure encore 12 centimètres de longueur, 9 centimètres de largeur maximum et 6 centimètres de hauteur maximum, il est donc sensiblement plus volumineux que l'échantillon du bois des Argonnelles ; la surface est encore plus irrégulière et colorée aussi par les parcelles de la roche encaissante, restées adhérentes. Une autre différence notable, c'est que l'échantillon est creux au lieu d'être plein comme celui des Argonnelles, la masse de la résine étant formée de bâtons plus ou moins régulièrement cylindriques terminés par des calottes sphériques. La résine, sur une cassure fraîche, au moins vers le centre des cylindres, présente la plus complète analogie avec celle des Argonnelles ; mais elle s'altère par zones sur la périphérie de beaucoup d'entre eux et sur la presque totalité du morceau pris dans son entier, pour donner une matière pulvérulente en grains très fins, qu'on serait tenté de considérer comme minérale si l'analyse ne montrait qu'elle est constituée pour les 97.87 p. 100 de son poids par de la substance organique, celle-ci en partie soluble dans le sulfure de carbone.

Il n'est pas étonnant de trouver une résine dans les sables verts de l'albien, étant donnée l'abondance des restes de Conifères qu'on y rencontre. Dans le nombre il y a des pins, dont les bois renferment tous des canaux résinifères et le *Pityoxylon Thomasi* est particulièrement remarquable sous ce rapport ; il est probable que c'est une des espèces de ce genre, plutôt de celles qui se rattachent aux *Tæda*, qui a fourni la résine qui vient de nous occuper.

Comme chez les espèces vivantes, des écoulements de térébenthine, pareils à ceux qui ont donné des morceaux de résine aussi volumineux, sont souvent, sinon toujours, dus à des mala-

dies résultant de l'action de champignons, on peut, avec une grande garantie de certitude, admettre qu'il en a été de même pour les espèces anciennes. Ce serait peut-être même la raison pour laquelle la résine fossile se trouve localisée et ne se rencontre pas partout où l'on trouve des restes de pins. La forêt albienne dont beaucoup d'arbres ressemblaient si fort aux nôtres aurait donc eu à souffrir des attaques d'ennemis fort analogues à ceux qui attaquent nos pins actuels ; cela n'a d'ailleurs rien de surprenant.

MONOCOTYLÉDONES

L'époque de première apparition des monocotylédones n'est pas sans rester quelque peu obscure jusqu'à présent. Quelques paléontologistes l'avaient reportée jusqu'à l'époque primaire en se basant sur les nervations de certaines empreintes de feuilles ; des études plus complètes ont établi le néant de ces attributions, en montrant qu'il faut se méfier du seul caractère fourni par le parallélisme des nervures, ainsi que Schenk le fait, avec raison, remarquer à diverses reprises dans le *Manuel de Paléontologie*.

Les monocotylédones des terrains triasiques et jurassiques ont gardé plus longtemps des défenseurs et elles en ont encore aujourd'hui ; leur réalité semblait démontrée par des empreintes de feuilles et par des fruits, ces derniers rappelant ceux des Pandanées, mais ici encore des études plus approfondies, notamment celles de M. de Saporta sur les *Williamsonia* et de M. de Solms sur les *Bennetites*, rendent ces premières vues de plus en plus douteuses et il semble au contraire chaque jour plus probable que l'apparition des Angiospermes, qu'elles soient monocotylédones ou dicotylédones, a eu lieu à la même époque, rapportée d'abord au cénomanien, mais que les recherches de Heer au Grœnland, celles de M. de Saporta en Portugal, celles de M. Fontaine pour l'Amérique du Nord, amènent à reculer davantage. On verra plus loin que, dans l'est de la France également, les dicotylédones existaient déjà à l'époque de l'albien supérieur ou mieux dans un étage intermédiaire à celui-ci et au cénomanien et plutôt rattaché au dernier aujourd'hui. Nous n'avons point,

dans la même région, de preuves de l'existence des monocotylédones avant le cénomanien inférieur à *Pecten asper*, mais elles nous sont fournies, dans ces couches, par la présence de fruits en partie à structure conservée, genre de fossiles qui a le très grand mérite de permettre une attribution rigoureuse, au lieu de détermination prêtant à tant de doutes, comme l'avait fait observer Schenk[1], qui se rapportaient aux premières monocotylédones infracrétacées ou même crétacées ; ces fruits appartiennent tous à la famille des Palmiers dont il va être question maintenant.

Palmiers.

Cette importante famille, la plus ancienne qui, parmi les monocotylédones d'attribution certaine, ait été rencontrée à l'état fossile, a été signalée pour la première fois, en tant qu'empreintes de feuilles, dans le grès cénomanien (*Quadersandstein*) de Tiefenfurth, en Silésie. C'est dans le turonien supérieur de Kutschlin, près de Bilin, qu'a été rencontrée la première tige, bien incontestable malgré son médiocre état de conservation[2]. Quant aux organes de reproduction, on cite des fleurs dans le succin de la Baltique, c'est-à-dire dans l'oligocène inférieur ou au plus l'éocène supérieur ; elles ont été étudiées par M. Conwentz. Schenk, dans l'ouvrage déjà plusieurs fois cité, considère comme fort douteuse la presque totalité de ce qui a été décrit comme fruits. Cependant, il pense que le *Rustinia Web.* du miocène de Bonn doit en être un, et les *Nipadites* lui semblent d'attribution probable aux palmiers ou au moins à la petite famille des Nipacées qui forme le passage aux Pandanées ; toutefois, il faut observer que ces dernières pourraient donner des moules analogues. Ce sont ces fruits d'attribution un peu incertaine qui, rencontrés en Provence à Fuveau et à Belcodène, ainsi que les frondes du *Flabellaria longirachis Ung.*, trouvées à Fuveau sur l'horizon du

1. *Handbuch der Paleontologie*, II, *Palæophytologie*, p. 805.

2. *Die Versteinerungen der böhmische Kreideformation*, von Dr A. E. Reuss; Stuttgart, 1845-1846; II, *Pflanzen beschrieben und abgebildet*, von A. J. Corda, p. 87, pl. XLVII, fig. 7-9.

sénonien qui constituent jusqu'à présent les fossiles attribuables à des palmiers, les plus anciens pour la France.

De tout ce qui vient d'être exposé, il résulte que la présence, dans les couches à *Pecten asper,* c'est-à-dire dans le cénomanien inférieur des environs de Sainte-Menehould, de fruits de palmiers, ayant conservé, en totalité ou en partie, leur structure, offre le plus grand intérêt, puisque, d'une part, elle recule l'existence, en France, de la famille au moins à l'horizon auquel elle a été reconnue pour la première fois en Silésie, et de l'autre en ce qu'elle fournit, non seulement les plus anciens fruits connus des palmiers, mais encore les premiers dont nous connaissions la structure et dont l'attribution semble échapper aux doutes que les meilleurs moules laissaient subsister.

Le premier de ces fossiles que j'aie eu entre les mains appartient à l'École des mines et il m'a été généreusement communiqué par M. Zeiller. Il avait été envoyé comme trouvé dans une exploitation de phosphates de la gaize aux environs de Varennes (Meuse); mais il me semble certain qu'il y a là une erreur d'étiquetage, que si cet échantillon a été réellement rencontré à Varennes, ce devait être dans une collection où il avait été apporté de son vrai gisement, les sables verts du cénomanien à *Pecten asper,* où la même espèce, sans être commune, a été observée plusieurs fois, tandis que jamais elle n'aurait été trouvée dans les sables verts de la gaize, en dehors de l'échantillon qui nous occupe, lequel est identique, non seulement spécifiquement, mais par tous ses caractères minéralogiques, avec ceux du niveau supérieur.

Les autres échantillons du type de l'École des mines que j'ai pu étudier m'ont été communiqués par MM. Péron, Lambert et Collet; c'est à ce dernier que me semble appartenir en définitive l'honneur de la découverte de ces restes végétaux si importants. C'est lui, dans tous les cas, qui m'en a fourni l'exemplaire le plus complet, c'est à lui en outre que revient très certainement le mérite d'avoir recueilli le second type de graines attribuable également à un palmier.

Ces dernières ne conservent le plus habituellement à leur surface que des traces du péricarpe, mais celles-ci sont heureusement à structure conservée et m'ont permis de leur rattacher un

échantillon de graine fort incomplet, mais enveloppé d'une grande partie de la région durcie du péricarpe. Les autres sont à des états de conservation très variables, tantôt la graine a persisté, portant au plus des traces du péricarpe, tantôt, au contraire, ce dernier la recouvre plus ou moins complètement; enfin, dans un fort bel échantillon le péricarpe entier, au moins sa région durcie pour former un noyau, recouvre complètement la graine. On voit, d'après ce qui vient d'être dit, que les fruits attribuables à des palmiers, trouvés dans le cénomanien inférieur, présentent deux types bien distincts qui révèlent l'existence de deux genres différents ; on verra par les descriptions qui vont suivre que leurs affinités sont avec les Cocoïnées actuelles, sans que cependant, autant, du moins, qu'on peut en décider d'après le noyau seul et la graine, sans le secours des autres organes du végétal, on puisse les ranger d'une façon certaine dans aucun des genres existant actuellement ; cela n'a rien d'étonnant, si l'on songe qu'il s'agit très probablement des premiers palmiers qui aient apparu à la surface du globe, à tout le moins d'espèces très rapprochées de ceux-ci et, dans tous les cas, de formes fort anciennes. Il y a donc lieu de former pour ces fruits de monocotylédones de nouveaux genres rappelant leurs affinités et c'est par celui dont les échantillons sont le plus abondants et dans le meilleur état de conservation que nous commencerons l'étude de ces fossiles d'un si haut intérêt.

Cocoopsis gen. nov.

Drupa subglobosa vel subelliptica, unisperma, putamine lignoso testa crassa triporoso. Albumen plenum.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, la structure du noyau, la seule portion du fruit qui nous soit arrivée, le seul reste aussi que nous possédions du végétal qui l'a produit, est conservée au moins de telle sorte, qu'en rapprochant ce qui en reste, sur les divers échantillons, on arrive à s'en rendre un compte très exact. Elle l'est non seulement dans ces différentes régions morphologiques, mais encore dans sa structure histologique. Je vais commencer par l'examen morphologique, pour passer ensuite à l'étude microscopique, fort intéressante en elle-même et en ce qu'elle for-

tifie, quant à la détermination et aux affinités de ces fruits fossiles, les résultats de l'étude faite simplement à l'œil nu ou à la loupe.

Le noyau est de forme subglobuleuse ou elliptique, de grosseur très variable : 3 centimètres environ à 61 millimètres de diamètre maximum ; l'épaisseur de la coque est naturellement variable suivant la grosseur du fruit, toujours relativement considérable et pouvant atteindre jusqu'à 8 millimètres ; extérieurement elle est irrégulièrement et très faiblement mamelonnée. Comme on peut le voir fig. 9, pl. XIII, une des grandes faces est sensiblement plus convexe que l'autre et, sur cette dernière, on voit les perforations caractéristiques de la famille des Cocoïnées, vers lesquelles la coque va en s'amincissant comme chez la noix de coco. Sur la fig. 7, pl. XII, on voit très bien deux de ces perforations ; la troisième est un peu moins nette et surtout il est plus difficile de la distinguer d'autres perforations dont une a été tranchée sur le meilleur échantillon et renferme un corps étranger logé dans une cavité de la paroi du noyau qui s'est contournée autour de lui ; ce semble être dû à un champignon ou plus probablement à l'attaque d'un insecte (voir fig. 1, pl. XIII) ; sur une cassure il est très facile de voir à la loupe que la structure de cette épaisse paroi est conservée, qu'elle est très homogène ; à son intérieur et au contact avec la graine, on voit très bien les traces laissées par les faisceaux vasculaires anastomosés ; ceux-ci se trouvent en petit nombre dans la paroi vers sa limite interne et alors ils ont été conservés, tandis que dans la région dont je viens de parler, ils ont été détruits et remplacés par un moule d'oxyde de fer qui a laissé son empreinte, soit à l'intérieur de la paroi, soit sur la surface de la graine (fig. 10).

Fig. 10. — Lég. gross.

Celle-ci est de forme et de dimension naturellement variables avec celles du fruit ; dans tous les échantillons à structure plus ou moins conservée, il est visible qu'elle était en germination ; quand l'embryon est conservé en totalité ou en partie, il forme en général une saillie au-dessus de la surface, quelquefois cette région saillante est détruite et on voit alors une cavité orbiculaire à sa place.

Sur une coupe médiane passant par le sommet et le centre du trou de sortie de l'embryon, on voit, fig. 2, pl. XIII, qu'à l'intérieur d'un épisperme très mince, on trouve un volumineux albumen qui paraît avoir été plein, dans lequel est logé un embryon en plein développement. Celui-ci est allongé, plus ou moins droit ou infléchi ; quant à la portion de ce corps qui fait saillie hors de la graine, elle s'élargit immédiatement après sa sortie pour se rétrécir ensuite comme c'est le cas chez le palmier vivant, ainsi qu'on peut s'en assurer en faisant germer des dattes ; cela a été figuré par plusieurs auteurs, notamment pour l'*Arenga saccharifera* par de Martius [1], pour le *Phœnix dactylifera* par M. Van Tieghem [2].

On voit, par tout ce qui précède, que l'attribution de ces fruits à des palmiers est parfaitement légitime. La structure du noyau de la graine, le mode de développement de l'embryon, le fait notamment qu'il grandit beaucoup à l'intérieur de l'albumen pendant la germination, sans dissolution apparente des tissus de celui-ci et en présentant un renflement caractéristique dans la portion faisant saillie à la surface de la graine, manifestent une complète ressemblance avec ce qu'on observe chez les palmiers actuels. Il est en outre visible que, parmi ceux-ci, c'est des Cocoïnées que se rapprochent le plus les fruits fossiles. L'examen histologique confirme pleinement ces premières données.

La graine n'a pas toujours sa structure conservée, quelques échantillons offrent même une particularité des plus intéressantes au point de vue minéralogique. L'épisperme et l'enveloppe du noyau, en effet, sont complètement conservés ; mais, à leur intérieur, on ne trouve plus que des restes de l'albumen et de l'embryon ; la plus grande partie de l'espace occupé primitivement par eux est remplie par une matière complètement analogue au grès vert avec glauconie abondante et renfermant aussi une assez forte proportion de carbonate de chaux ; ce fait, complètement semblable à celui qui a déjà été signalé plus haut à propos des graines de Conifères, éclaire, me semble-t-il, en partie l'origine de la glauconie. Celle-ci, en effet, n'a pas pénétré en grains

1. *Genera et species Palmarum*, I, f. z, IV.
2. *Traité de botanique*, 2e édit., 1891, p. 347.

dans l'espace clos constitué par l'épisperme, des liquides seuls ont pu traverser cette membrane et c'est par voie chimique que, dans le liquide d'imprégnation, la glauconie s'est formée. Il me semble dès lors infiniment probable qu'elle a eu dans tout l'étage une origine semblable, qu'il ne faut pas, par suite, voir en elle une matière détritique.

Cette digression minéralogique faite, revenons à l'étude histologique des tissus, dans la mesure permise par leur état de conservation. L'épisperme, plus ou moins accompagné de débris du péricarpe, tantôt est très bien conservé alors même que le reste de la graine n'est plus, pour la plus grande partie, représenté que par un moule ; tantôt, au contraire, il a plus ou moins disparu, enlevé très probablement, le plus souvent, par le nettoyage du fossile ; mais même lorsqu'il est bien conservé, on n'a pu en obtenir de bonne coupe. Il n'en est pas de même de l'albumen volumineux qui forme la plus grande partie de la graine, si parfois il a presque totalement disparu pour faire place à une matière de remplissage, celle qui a été décrite plus haut. Il lui est arrivé quelquefois de persister pour la plus grande partie, bien qu'avec de petites lacunes, c'est ce qui s'observe sur l'échantillon de l'École des mines, c'est de lui qu'ont été détachées les meilleures coupes microscopiques.

Celles-ci montrent des cellules à des états très variables de conservation, la paroi est souvent assez fortement altérée ; cependant sur les meilleures plages (voir fig. 11) il est facile de constater qu'elle était moyennement épaisse, qu'elle présente les grands canaux transversaux caractéristiques des cellules de l'albumen chez les palmiers actuels ; ces cellules sont assez grandes, à section polygonale, le plus souvent plus ou moins irrégulièrement hexagonale : quelquefois le parenchyme semble beaucoup plus petit, presque punctiforme, mais en y regardant de près on voit là qu'il n'y a qu'une apparence, due à ce qu'on aperçoit le fond de la cellule plus ou moins fortement perforé, ce qui paraît correspondre à un ensemble de petites cellules. Sur la coupe, tantôt les cellules sont complètement vides, tantôt il y

Fig. 11. — Gross. $\frac{180}{1}$

a une matière de remplissage consistant soit en granules incolores ou jaunâtres, soit en une substance noire, amorphe, probablement organique.

L'embryon, ce qui est assez naturel, étant donnée la difficulté, même sur le vif, de voir autre chose, n'a pu être étudié que dans son corps cotylédonaire. Celui-ci, à l'intérieur de la graine, n'a gardé sa structure qu'assez imparfaitement ; il est constitué par de grandes cellules polygonales, qui ne sont pas sans quelque analogie de formes avec celles de l'albumen ; le parenchyme est parcouru par des faisceaux vasculaires fort mal conservés. La portion du corps cotylédonaire qui faisait saillie à la surface de la graine, présente une structure bien conservée. Il a été impossible d'en obtenir une bonne coupe longitudinale ; on y voit des faisceaux vasculaires médiocrement conservés et qui semblent même n'avoir pas encore été complètement constitués ; ils sont au milieu d'un parenchyme à cellules plus petites que dans la région supérieure étirée dans le sens vertical, de manière à présenter quelquefois une section rectangulaire, en un mot il y a là quelque chose de complètement analogue à ce que H. Mohl [1] a représenté par le *Corypha frigida*.

A la surface de la graine, ou à l'intérieur de la paroi du noyau souvent sur les deux, on voit un lacis d'impressions à larges anastomoses qui semblent provenir de faisceaux vasculaires aujourd'hui détruits ou remplacés par de l'oxyde de fer. Ce réseau présente la plus complète analogie avec ce qu'on observe chez la noix de coco actuelle. Quant à la paroi du noyau, ainsi qu'il a déjà été dit plus haut, il est très visible même à l'œil nu qu'elle a gardé sa structure ; en effet, sur tous les échantillons, il a été possible d'obtenir des coupes microscopiques la rendant très manifeste. Le plus souvent même, elles sont excellentes comme le prouve celle qui a été reproduite pl. XVII, fig. 3 ; elle provient d'un échantillon appartenant à M. Collet.

Que la coupe soit transversale, ou qu'elle soit radiale, elle présente le même aspect, comme c'est le cas d'ailleurs pour les coupes du même organe faites sur la noix de coco actuelle. La

1. *De Palmarum structura*. Pl. P, fig. 4.

ressemblance est très grande, sous ce rapport, entre les fruits fossiles et l'espèce vivante, comme on peut s'en convaincre en regardant la fig. 20, p. 22, de Drude[1].

Vers l'intérieur, au contact de l'épisperme, les éléments sont plus fins et on voit des vaisseaux rayés, mais rapidement la structure devient très uniforme et l'ensemble du tissu est constitué par des fibres plus ou moins arrondies, allongées, en faisceaux diversement contournés, dont on voit sur une coupe, tantôt la section longitudinale, tantôt la section transversale. La paroi est médiocrement épaisse, peut-être un peu amincie, pendant la fossilisation ; l'état de conservation est bon, il ne permet pas toutefois de voir si cette paroi présentait une sculpture ; aux meilleurs endroits cependant, il semble qu'on trouve des traces assez nettes des canalicules si caractérisés des parois des mêmes organes chez le coco actuel, ces fibres sont de diamètre sensiblement plus large que celles du coco.

Ce type de fruits présente, dans le cénomanien[2] des environs de Sainte-Menehould, deux formes nettement distinctes qui me paraissent appartenir à deux espèces différentes ; l'une d'elles est plus commune que l'autre. Je vais commencer la description des espèces par la plus commune.

34. **C. Zeilleri n. sp.** Pl. XII, fig. 6 et 7 ; pl. XIII, fig. 1 et 2. *Putamine crasso, subgloboso, diametro circiter 60 mill., altitudine 49 mill. metiente ; testa putaminis crassa, 8 mill. metiente ; semine crasso subgloboso.*

Le noyau de cette espèce est le plus volumineux de ceux du genre ; comme il vient d'être dit dans la diagnose, il est sub-

1. Palmæ, dans Engler et Prantl, *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. Leipzig, 1890.

2. Peut-être faut-il rapporter au même genre les fruits dont les moules se rencontrent dans la craie de Bohême et que M. Velenovky a rapportés avec doute à son genre *Kraunera*. N'ayant pu voir les fossiles en question, je ne saurais me prononcer, d'autant plus qu'il paraît y avoir de sérieuses objections à cette manière de voir. Mais les figures qui en sont données dans *Die Gymnospermen der bohmischen Kreideformation* rappellent beaucoup la graine des *Cocoopsis* lorsqu'elle est dépouillée de l'enveloppe du noyau.

globuleux. La base, du côté où sont placées les perforations caractéristiques des Cocoïnées, est moins arrondie que la face opposée, la distance entre les points extrêmes de ces deux faces étant moindre que les diamètres transversaux ; l'enveloppe du noyau est très épaisse, elle présente, comme on l'a vu dans la description du genre, trois perforations visibles, fig. 7, pl. XII, vers lesquelles elle s'amincit ; elles ne sont pas placées d'une façon complètement symétrique ; la surface externe est de forme régulière avec de très légères ondulations ; généralement elle est lisse ou mieux très finement chagrinée, mais fréquemment elle présente quelques débris, sans doute du reste du péricarpe.

La graine a la forme générale du fruit ; comme il a été dit dans la description générique, elle est invariablement en germination, en sorte que l'embryon, déjà très développé à l'intérieur de l'albumen, vient faire saillie en dehors d'elle ; son trou de sortie circulaire, d'un centimètre de diamètre environ, est généralement placé au centre, ou très peu s'en faut, de la base de la graine ; quelquefois cependant il est d'une façon asymétrique plus rapproché d'une des extrémités d'un diamètre. Très fréquemment cette graine se rencontre aujourd'hui isolée dans les collections, soit qu'elle ait été conservée seule, avec quelques débris de la paroi du noyau, soit, ce qui paraît être le cas assez souvent, qu'elle ait été détachée de l'enveloppe du noyau, dont les débris auraient ensuite été négligés. Il y a d'ailleurs dans le degré d'adhérence que la graine présente avec la paroi du noyau à l'état fossile, chez cette espèce et la suivante, de très grandes différences, tantôt il est impossible de les séparer, tantôt la séparation spontanée se fait avec la plus grande facilité.

Cette espèce n'est pas très rare dans le cénomanien des environs de Sainte-Menehould, dans le sable vert à *Pecten asper*, surtout vers la zone supérieure. J'ai pu en examiner 19 échantillons dont 13 dans la collection de M. Collet. Il me semble certain, je l'ai déjà dit, que c'est à ce géologue que revient l'honneur d'avoir trouvé le premier ces intéressants fossiles et de posséder les plus complets ; toutefois, comme l'échantillon sur lequel mes études ont d'abord porté est celui de l'École des mines, comme d'ailleurs, sans être complet puisqu'il est réduit à la graine, c'est

celui qui m'a fourni la structure la mieux conservée de ce dernier organe, je dédie cette espèce à M. Zeiller.

(Sables verts du cénomanien inférieur à Argers et Chaudefontaine, aux environs de Sainte-Menehould [Coll. École des mines, *Collet, Lambert, Péron*]. AC.)

35. **C. ovata n. sp.** (Pl. XIII, fig. 3 et 4.)

Putamine ellipsoideo, minore; testa putaminis crassa, 12 mill. metiente; semine eamdem formam præbente, altitudine 25-30 mill., diametro majore 41-47, minore 31-38 metiente.

Cette espèce est très voisine de la précédente, cependant le fruit est plus petit, la graine surtout est de dimensions sensiblement moindres, la forme est entièrement elliptique, comme l'indiquent les dimensions données dans la diagnose; le trou de sortie de l'embryon plus grand, puisqu'il peut atteindre 15 millimètres, est placé constamment très asymétriquement; l'épaississement de la portion sortante du cotylédon est de forme un peu différente, l'organe est moins étranglé, au-dessus de lui, comme on peut le voir sur la pl. XIII, fig. 4; l'épaisseur de l'enveloppe du noyau est plus grande, d'une façon absolue, et par conséquent beaucoup plus forte que chez l'espèce précédente.

De tout ce qui précède, il résulte que le fruit dont je viens de donner la description, mérite d'être séparé spécifiquement du précédent, bien que les échantillons de ce dernier, à trou embryonaire placé d'une façon asymétrique, ne soient pas sans établir quelque passage d'une forme à l'autre.

Le *C. ovata* est beaucoup plus rare que son congénère, j'en ai eu à ma disposition cinq échantillons seulement, appartenant tous à M. Collet. Je lui ai donné un nom tiré de sa forme, qui n'est pas sans rappeler un peu celle de certains oursins asymétriques.

(Sables verts du cénomanien inférieur aux environs de Sainte-Menehould [Coll. *Collet*]. AR.)

Astrocaryopsis gen. nov.

Drupa obovata, monosperma; putamine lignoso; testa haud crassa, semine obovato basi valde attenuato.

Le fruit qui a servi de base à cette diagnose a laissé des traces

moins complètes de sa structure que celui du genre précédent. Il me semble cependant, pour les raisons qui seront exposées plus loin, appartenir aussi à un palmier et probablement à la même section de la famille que le précédent. Le plus habituellement on trouve la graine isolée, portant seulement des traces du noyau, et cette graine n'a pas gardé de structure. C'est sous cet état qu'elle est représentée (pl. XIII, fig. 5). Elle est ovale, mais fortement atténuée vers sa base, au contraire arrondie et quelquefois même un peu aplatie vers son sommet. La surface, assez régulière, présente toutefois quelques sillons plus ou moins marqués. La structure ne paraît pas être conservée au moins complètement, car on voit encore quelquefois des traces de parenchyme, tel qu'on en trouve dans un albumen de palmier; de plus, sur l'échantillon, que j'ai fait scier dans sa longueur, on voit, au centre, une petite cavité de 4 à 5 millimètres de diamètre, en partie vide, en partie remplie par de l'oxyde de fer, alors que le reste de l'organe est remplacé par du grès qui semblerait prouver que l'albumen était creux.

Cet échantillon présentait, comme cela se voit assez fréquemment, quelques débris de l'enveloppe du noyau dans lequel la graine était contenue, et ces débris étaient à structure conservée; ils sont formés de fibres très allongées, complètement analogues à celles du noyau de l'espèce précédente, mais de diamètre beaucoup plus faible.

Un échantillon malheureusement très incomplet me paraît appartenir certainement au même genre et à l'unique espèce qui le constitue; il m'a été fourni par un ouvrier et il complète en notable partie ce que les échantillons habituels laissent dans l'ombre. Ici encore l'albumen a été remplacé par une matière amorphe, mais on trouve à la surface de la graine, très bien conservée, l'empreinte d'un vaisseau vasculaire appartenant à la région interne de l'endocarpe.

Mais ce qui constitue surtout la grande valeur de l'échantillon, c'est qu'il présente, empâtée, il est vrai, dans un nodule de phosphate, dont il n'a pas été possible de la dégager, la coque d'une partie notable du noyau. Celle-ci est même conservée sur une plus grande portion de son étendue que ce n'est le cas pour la

graine ; c'est ce qui confirme l'attribution de celle-ci, malgré son état fragmentaire, au même type ; une graine complète a pu en effet être parfaitement adaptée à cette partie d'enveloppe.

Le réseau vasculaire est mieux marqué encore et plus complet qu'à la surface de la graine (voir pl. XIII, fig. 6) ; en outre, on peut mesurer l'épaisseur de cette enveloppe qui est de 2 millimètres seulement, très inférieure par suite à celle du fruit du genre précédent. La structure de cette coque est conservée ; malheureusement, la substance fossilisante, de l'oxyde de fer, semble-t-il, pour la plus grande partie, est très tendre et peu favorable à l'obtention de bonnes coupes ; on a pu en faire une toutefois qui, bien que les éléments anatomiques se soient dissociés, a montré qu'ils sont constitués par des fibres de tout point semblables à celles qui ont été signalées plus haut dans les débris du péricarpe adhérents à une graine.

On voit par tout ce qui vient d'être dit que si le fruit qui nous occupe ne présente pas des caractères aussi solides que ceux du premier genre, pour légitimer l'attribution aux palmiers, notamment ceux de l'embryon et de l'albumen, cette attribution n'en semble pas moins parfaitement légitime, à raison de la cavité assez probable de l'intérieur de la graine, des relations de cette dernière avec la coque d'un noyau, enfin et surtout de la structure de celle-ci qui montre même, avec ce qu'on voit dans le genre précédent, les plus grandes affinités, notamment dans la distribution des éléments vasculaires et dans la forme des fibres qui diffèrent surtout ici par un diamètre beaucoup plus faible.

Il me semble donc certain que nous avons, ici encore, un fruit de palmier, et que ses affinités doivent être cherchées dans la même famille que celle du *Cocoopsis*, dans celles des Cocoïnées. Or, parmi les représentants vivants de ce groupe, il en est plusieurs dont les noyaux ne sont pas sans analogie de forme et de dimensions avec ceux du fruit fossile, notamment parmi les *Syagrus* et les *Astrocaryum ;* c'est en définitive avec ces derniers que les analogies me semblent le plus fortes, comme on peut s'en convaincre aisément en comparant la figure du fossile avec celles des noyaux d'*Asterocaryum* tout particulièrement, de l'*A. caulescens Barb. Rad.*, donnée dans le *Flora Brasiliensis*, t. III, p. 2, pl. 82.

C'est ce qui m'a décidé à former, comme je l'ai fait, le nom générique du fossile, sans que d'ailleurs je veuille indiquer autre chose qu'une ressemblance incontestable, la question des véritables affinités restant réservée, d'autant plus que, dans la structure de la paroi du noyau, il paraît y avoir des différences assez notables entre le genre vivant et le fossile.

A la différence des *Cocoopsis*, le genre que je viens de décrire ne présente, dans les échantillons qui lui appartiennent, aucune différence suffisante pour motiver diverses coupes spécifiques; je n'aurai donc à décrire qu'une seule espèce.

36. **A. Sanctae-Manehildae n. sp.** (Pl. XIII, fig. 5 et 6.)

Semine longitudine 35 mill., majore diametro 17 mill. circiter metiente.

Je me borne dans cette diagnose à donner les dimensions les plus habituelles de la graine, parce que, l'espèce étant unique, tout ce que j'ai dit plus haut des caractères du genre s'applique à elle.

Si ces graines ne présentent pas, entre les divers échantillons, de dissemblances de nature à entraîner des coupures spécifiques, il ne s'ensuit pas qu'elles soient toujours exactement semblables; il n'y en a, au contraire, peut-être pas deux qui se ressemblent exactement, mais les différences ne sont pas très grandes et surtout elles se relient toutes étroitement.

Afin de donner une idée de ces variations, j'en ai représenté

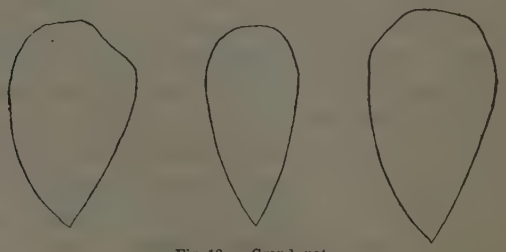


Fig. 12. — Grand. nat.

quelques-unes des plus accentuées dans la figure 12. Afin de permettre au lecteur de s'en rendre mieux compte, je vais com-

pléter les notions fournies par la reproduction graphique au moyen de quelques données numériques. Ainsi, généralement, sur une section transversale, la graine est isodiamétrique et mesure 15 millimètres, ce chiffre pouvant s'étendre à 2 centimètres; quelquefois cependant la graine est légèrement aplatie, ainsi un échantillon de M. Collet mesure 15 millimètres sur une face et 20 millimètres sur l'autre. Quant à la longueur, elle est assez uniforme, entre 35 et 37 millimètres; il en résulte que les graines à diamètre maximum de 20 millimètres ont une forme beaucoup plus trapue que les autres. Il n'y a là aucune différence ayant une valeur spécifique; on en constate de semblable pour les graines d'une quantité d'espèces vivantes. Ainsi chez les *Astrocaryum* j'en ai constaté d'exactement semblables, notamment sur des échantillons d'*A. Ayvi Mart.*, rapportés du Brésil au Muséum par Gaudichaud.

Ces graines sont sensiblement plus rares dans le cénomanien de Sainte-Menehould que celles du genre précédent, je n'en ai eu que cinq à ma disposition; quant aux noyaux, ils sont encore plus rares, je n'en ai eu qu'un et encore est-il incomplet.

J'ai donné à l'espèce comme nom spécifique celui de la localité où elle a été trouvée et qui a fourni des documents peu nombreux, mais d'une grande importance pour l'étude de la flore contemporaine du dépôt des couches cénomaniennes.

(Sables verts du cénomanien à *Pecten asper* [*Collet, Lambert,* Coll. Faculté des sciences de Nancy].)

DICOTYLÉDONES

Jusqu'à ces dernières années, on n'admettait pas l'existence des dicotylédones avant le début du cénomanien. Heer avait bien donné, comme appartenant à l'urgonien du Grœnland, une feuille qu'il avait attribuée à un peuplier; mais l'exception à la règle générale semblait si singulière qu'elle allait jusqu'à faire douter de l'exactitude de la provenance du fossile. Depuis, les travaux de M. de Saporta[1] sur la flore du Portugal, ceux de MM. Fontaine

1. Communications préliminaires dans les *C. R. de l'Académie des sciences* et *Flore fossile du Portugal.* Lisbonne, 1894.

et Lester Ward pour les couches du Potomac[1], en Amérique, ont montré que, bien décidément, c'était dans le crétacé inférieur qu'a eu lieu la première apparition des dicotylédones. On avait même pensé, un instant, qu'il y avait peut-être lieu, dans le dernier dépôt cité, de les reporter jusque dans le jurassique ; mais il me semble acquis maintenant que les couches du Potomac ne sont pas plus anciennes que le wealdien, comme l'a admis M. Fontaine ; M. New Berry[2] serait porté à les considérer comme plus récentes. En France, jusqu'en 1887, on n'avait pas rencontré de dicotylédones au-dessous du turonien, dans les environs du Beausset, en Provence. En cette dernière année, M. Zeiller[3] en signala la présence incontestable dans un dépôt des environs de Simeyrols (Dordogne), rapporté généralement au cénomanien supérieur[4]. Malheureusement, si les débris de Conifères qu'on y a trouvés étaient déterminables, il n'en a pas été de même des restes de dicotylédones. Ils ont été suffisants pour permettre leur attribution certaine à ces plantes, mais, seule, l'empreinte d'un fragment de feuille a pu être rapportée à un genre (*Myrica*) et sans que l'état de conservation permette de le décrire spécifiquement.

La découverte de deux dicotylédones aux environs de Sainte-Menehould, l'une dans le cénomanien à *Pecten asper*, l'autre dans la gaize, dépôt ballotté de l'albien supérieur au cénomanien inférieur, présente, on le voit, un certain intérêt, puisque ce sont les deux plus anciennement connues de notre pays ; qu'elles relient, dans le temps et dans l'espace, celles des couches du Portugal où ont été rencontrées peut-être les plus anciennes plantes de l'embranchement, à celles qui constituent les riches flores cénomaniennes de la Bohême.

L'un de ces fossiles est une empreinte de feuille qui paraît appartenir à la famille des Laurinées, si largement représentées dans toutes les flores fossiles tertiaires et crétacées ; l'autre a ses analogues vivants dans la famille des Clusiacées qui, au con-

1. *Potomac flora. — Geol. Survey U.-S. Monograph.*, XV.

2. *The Flora of the Great Falls Coal Field Montana*, by J. S. New Berry. (*Amer. Journ. of Sc.*, 3e sér., XLI, p. 194.)

3. *Bull. Société. géol.*, 3e série, tome XV, 1886-1887, p. 882.

4. Voir les observations de MM. Mouret et Arnaud (*id., ibid.*, p. 886).

traire, n'a point encore été signalée à l'état fossile, au moins en Europe.

Laurinées.

37. **Laurus Colleti n. sp.** (fig. 13, et pl. XIII, fig. 7).

Folio petiolato, coriaceo, integerrimo, elliptico, leniter falciformi, basi subacuto ; nervatione camptodroma ; nervo primario conspicuo ; nervis secundariis sub angulo circiter 45° egredientibus, leniter undulatis versus extremitatem, nervis tertiariis valde irregularibus ; nervatione ultima punctata.

La feuille dont je viens de donner la diagnose n'est pas entière ; mais, comme on peut le constater sur les figures, il lui manque probablement assez peu de chose et on en possède certainement plus de la moitié. Le pétiole n'est pas bien conservé ; toutefois, à la coloration qu'il a laissée dans la roche, il est visible qu'il existait et qu'il avait une longueur de 6 à 7 millimètres.

Fig. 13.

Le limbe coriace, indiquant une feuille persistante, a ses bords en notable partie conservés, surtout du côté gauche, très entiers, avec une ou deux ondulations dans la région supérieure ; il est elliptique, allongé, très légèrement falciforme ; la base, imparfaitement conservée, paraît avoir été atténuée assez fortement, sans être cependant complètement aiguë. Ce limbe, dans sa partie conservée, mesure une longueur de 51 millimètres qui devait être sensiblement dépassée ; sa largeur maximum, dont il est possible de se rendre compte exactement, est de 14 millimètres ; on voit que le limbe était non seulement allongé, mais assez étroit.

La nervation est assez bien conservée dans la région supérieure de l'empreinte ; la nervure médiane, qui l'est dans toute son étendue, est fortement accusée ; les nervures secondaires pennées sont longuement camptodromes, un peu ondulées vers les extrémités, les nervures tertiaires sont très irrégulières ; la nervation ultime ponctuée avec les bords des aréoles ridés.

Ces caractères de nervation, ceux que fournit la forme générale

de la feuille, celle de son contour, sa consistance, se rencontrent dans la famille des Laurinées, chez le genre *Laurus* notamment, et c'est à lui, entendu dans son sens le plus large, que me semble devoir être attribuée la feuille fossile de la gaize. Je ne le fais d'ailleurs que sous les plus expresses réserves et surtout pour rendre les comparaisons plus faciles avec les espèces déjà décrites; il y a lieu en effet d'être très prudent quand il s'agit de rapprocher des genres vivants des feuilles fossiles d'un terrain aussi ancien, alors surtout qu'on n'en possède qu'un seul échantillon. Ce n'est point ici le cas de discuter complètement la question; j'ai déjà indiqué ma manière de voir en cette matière, dans un travail consacré à la nervation [1]. Je me propose de traiter complètement le sujet dans un mémoire consacré à la description de flores tertiaires de l'Alsace.

Parmi les Laurinées, déjà rencontrées dans le crétacé, la feuille de Sainte-Menehould présente surtout de l'analogie de forme avec le *Laurus angusta H.* et les plus petits échantillons de *L. Plutonia H.*, tous deux de la craie du Grœnland; toutefois, la nervation paraît n'être pas complètement semblable, autant qu'on en peut juger, car celle des échantillons figurés par Heer est encore moins bien conservée que celle de la feuille qui nous occupe. En outre, le bord de celle-ci présente quelques faibles ondulations et la forme générale est légèrement falciforme, ce qu'on n'observe pas sur les feuilles grœnlandaises; sous ces derniers rapports, il y aurait quelque analogie avec le *L. cretacea Ett.* de Niederschöna, mais les dimensions et la nervation de cette dernière sont fort différentes. Il semble donc qu'on soit en présence d'une espèce non encore décrite que je nommerai *L. Colleti,* du nom du géologue qui a eu le mérite de la trouver et de la recueillir.

J'ai signalé immédiatement cette feuille fossile dans une note insérée aux *Comptes rendus* [2] et j'avais alors attribué à l'albien supérieur le terrain où elle avait été trouvée, suivant la classification adoptée par M. de Lapparent dans son *Traité de géologie* [3]. Depuis,

1. *Notes pour servir à l'étude de la nervation.* (*Bull. Soc. sc. de Nancy,* 1886.)

2. 19 mai 1892.

3. 1re édition, Paris, 1883, p. 922, et 2e éd.

l'auteur de cet ouvrage, à si juste titre classique, a attribué la gaize de Sainte-Menehould au cénomanien tout à fait inférieur ou, à tout le moins, il la considère comme une couche de passage de l'albien au cénomanien. Il s'est ainsi rallié à l'opinion de la plupart des géologues qui se sont occupés spécialement de la gaize. Quoi qu'il en soit de cette classification, le *Laurus Colleti* n'en est pas moins la plus ancienne dicotylédone rencontrée en France, la plus ancienne aussi trouvée en Europe avant celles de l'infracrétacé du Portugal; elle relie ces dernières, dans l'espace et dans le temps, avec celles des dépôts cénomaniens d'Allemagne et d'Austro-Hongrie.

Il est bon de faire observer que la présence d'un seul échantillon dans la gaize ne préjuge en rien le degré de rareté des dicotylédones au moment où celle-ci se déposait; non seulement cette roche est d'origine marine, ce qui est peu favorable à la conservation des végétaux terrestres, de leurs feuilles surtout, mais en outre son mode de formation paraît avoir été contraire à la fossilisation. Les restes animaux n'y sont pas très abondants; quant aux plantes terrestres, en dehors de quelques fragments de bois, on n'en a pas trouvé d'autres vestiges certains que l'empreinte citée dans ce travail, tandis que la couche sur laquelle repose la gaize et celle la surmontant en renferment, on l'a vu, une certaine quantité.

(Dans la gaize à la carrière de la Sucrerie[1], près de Sainte-Menehould [*Collet*]. R. R. R.)

Clusiacées.

Mammæites n. gen.

Semine magno, crasso, irregulariter reniformi, testa fibrosa; embryone exalbuminoso, semine conformi; cotyledone altera (in fructu exteriore?) convexa, altera plus minus deformata; radicula brevissima, infera.

Les fossiles sur lesquels a été faite la diagnose qui précède se

1. Dans la même localité, M. Collet a trouvé également dans la gaize un insecte coléoptère. C'est le seul fossile de ce groupe rencontré, à ma connaissance, dans cette roche. Le fait me paraît intéressant à signaler. Il est regrettable que la carrière ait été presque immédiatement recouverte et qu'il n'ait pas été possible d'y faire des recherches suivies.

rencontrent à Chaudefontaine, dans la couche à *Pecten asper;* ils y sont d'ailleurs assez rares, car j'en ai vu quatre échantillons seulement, trois appartenant à M. Collet et un à M. Lambert; ils sont de formes et de dimensions assez variables, comme je le montrerai plus loin, mais dans l'ensemble, irrégulièrement réniformes.

Du côté concave, on voit une petite éminence plus ou moins marquée; la face opposée est convexe, un des sommets l'est aussi très nettement, l'autre finit légèrement en pointe; la surface est irrégulièrement et peu profondément sillonnée, tous ces caractères donnent à ce fossile une remarquable ressemblance avec l'amande, formée par l'embryon seul, des graines de *Mammæa Americana L.*, comme on peut le constater par la pl. XIII, fig. 8, faite sur un échantillon de Saint-Domingue provenant du Muséum, où il était désigné sous le nom *Mammei amarillo.*

Il semble qu'on soit en présence d'une graine d'un végétal très proche voisin de l'espèce vivante; cela est encore corroboré par la présence, sur une portion de l'échantillon figuré du fossile, d'une légère dépression correspondant à la ligne séparatrice des deux cotylédons; il ne faut pas s'étonner de ne pas la trouver entière, car sur le vivant lui-même elle est souvent bien indistincte.

Ce qui corrobore encore le rapprochement, c'est que, sur la graine fossile, on trouve des restes de l'épisperme caractéristique aussi des *Mammæa* avec les faisceaux vasculaires enchevêtrés, fortement entourés de fibres.

On constate très bien la présence de ces dernières, même à la loupe; les débris en question sont malheureusement trop petits et formés par une matière trop ingrate pour qu'on ait pu faire des coupes microscopiques de nature à permettre d'étudier plus rigoureusement la structure du faisceau.

Ces faisceaux sont assez grêles, plus que ne le sont en général ceux de l'espèce vivante; cependant j'en trouve d'aussi minces, en quelques endroits de l'épisperme de la graine dont j'ai parlé plus haut, et Vesque[1] fait observer que, sans être jamais lisse, l'épisperme du *M. Americana* peut présenter un relief se réduisant à un dessin vermiculé.

1. *Monographiæ phanerogamarum*, vol. 8, *Guttiferæ*, p. 638.

Ces restes d'épisperme mesurent habituellement environ un demi-millimètre d'épaisseur, celle de la même région sur la graine qui m'a servi constamment de terme de comparaison; mais il semble que l'épaisseur réelle de l'organe chez la graine fossile ait été plus forte; sur l'échantillon de M. Lambert en effet on trouve un fragment de cette membrane plus grand que d'habitude et qui paraît n'avoir rien perdu de son épaisseur; celle-ci, qui est un peu inégale, atteint en moyenne un millimètre.

Les différences entre la graine fossile et la vivante sont en définitive très faibles. La plus importante consiste en ce que l'angle dièdre d'une des faces est plus prononcé chez le fossile; chez ce dernier aussi, les sillons de la surface, tout en présentant, avec ce que l'on observe sur l'espèce actuelle, les plus grandes analogies, surtout vers les extrémités supérieure et inférieure, sont plus larges et ont une course plus nettement parallèle au grand axe, plus régulière par suite.

En résumé, les affinités entre le genre qui a fourni les graines de Sainte-Menehould et les *Mammœa* me semblent incontestables et peut-être y aurait-il lieu de les réunir; mais en l'absence d'une étude anatomique complète, que l'état des échantillons ne permet pas, il me paraît plus sage de rester sur la réserve et de désigner le genre fossile par un nom qui, tout en rappelant ses affinités, n'affirme pas une identité.

Ces graines, tout en étant assez variées, ne m'ont fourni qu'un seul type spécifique, le

38. **M. Francheti n. sp.** (Pl. XIII, fig. 7 et 7[1].)

Seminibus longitudine 40-46 mill., latitudine 20-30, crassitudine 19-25 metientibus.

Cette graine est, on le voit, assez variable dans ses dimensions et par suite dans sa forme; ainsi la longueur 40 millimètres se combine avec la largeur 30 millimètres pour donner un aspect presque obiculaire assez différent de celle de l'individu représenté pl. XIII, fig. 7 et 7[1]; ces variations ne dépassent pas, n'atteignent même pas celles qu'on observe sur le *M. Americana*. Il n'y a pas lieu dès lors d'en tenir compte pour distinguer d'autres espèces.

J'ai donné à l'unique existante le nom de M. Franchet qui m'a indiqué le rapprochement que j'ai admis ; je suis heureux de le remercier ici, non seulement de la part qu'il a eue à la détermination de ce fossile, mais de l'obligeance avec laquelle il ne cesse de faire profiter les paléontologistes de ses profondes connaissances en matière de végétaux actuels.

La présence d'une Clusiacée dans le cénomanien des environs de Sainte-Menehould a de l'intérêt à tous égards, non seulement parce qu'elle corrobore les inductions déjà fournies par les Palmiers sur le climat de l'époque, dans le nord de la France, mais pour que c'est la première espèce de la famille qui ait été rencontrée à l'état fossile. On a bien trouvé, dans le tertiaire[1], les preuves certaines de l'existence des *Ternstrœmiacées* qui leur sont si étroitement alliées que la plupart des auteurs les réunissent, en totalité ou en partie, en une seule famille, celle des Guttifères ; les Clusiacées toutefois s'en écartent assez, non seulement pour avoir été considérées comme une famille distincte[2], mais pour que Baillon, discutant leurs affinités et tout en constatant celles qui les relient aux Ternstrœmiacées, les rapproche plus étroitement des Hypéricinées[3].

Non seulement le *M. Francheti* est la première Clusiacée trouvée à l'état fossile, mais c'est aussi la première plante du groupe des Guttifères, entendu dans son sens le plus large, qui nous ait laissé ses graines.

L'espèce vivante qui a le plus d'analogie avec le fossile qui vient de nous occuper est le *Mammœa Americana ;* elle appartient à un genre qui paraît être monotype et habite l'Amérique équatoriale (Antilles, Guyane, Nouvelle-Grenade, Porto-Rico), où elle est connue sous les noms de *Mammaei, Abroteiro,* d'où elle a été répandue par la culture dans d'autres régions chaudes de l'Amérique, d'Asie et d'Afrique.

(Sables verts du cénomanien à *Pecten asper.* Chaudefontaine, aux environs de Sainte-Menehould [Coll. *Collet et Lambert*] A. R.)

1. Voir Schimper, *Traité de Paléontologie végétale,* tome III, p. 126, et surtout Schenk, *Paléophytologie,* p. 515 et suivantes.

2. C'est encore ce qu'a fait Vesque dans les *Monographiæ Phanerogamarum.*

3. *Histoire des Plantes,* t. VI, page 414.

TROISIÈME PARTIE

On a vu, par les descriptions qui précèdent, quel important contingent les exploitations de phosphates de l'Argonne ont fourni à la paléontologie végétale de l'infracrétacé et de la base du crétacé. En ce qui concerne ce dernier dépôt, le nombre des espèces est restreint et n'ajoute pas beaucoup, sous ce rapport, à ce que nous possédions déjà, pour l'Europe, dans les riches flores d'Allemagne et d'Austro-Hongrie ; pour notre pays au contraire, en même temps que nous trouvons aux environs de Sainte-Menehould les plus anciennes angiospermes, celles-ci sont plus déterminables que les traces qui seules les représentaient jusqu'à présent en-dessous du turonien ; en outre, même au point de vue de la paléontologie générale, ces quelques espèces n'en sont pas moins d'un grand intérêt par les types nouveaux qu'elles révèlent, par l'ancienneté absolue de l'un d'eux, enfin par la belle conservation du plus grand nombre d'entre eux qui permet de les déterminer plus sûrement et de faire sur eux d'intéressantes études de structure.

C'est aussi par leur état de conservation que les fossiles de l'albien sont particulièrement intéressants ; ce ne sont pas des moules seulement qui ont servi à nos études, mais bien les objets eux-mêmes minéralisés avec leur structure, plus ou moins bien, souvent très parfaitement conservée. En outre, les fossiles de ce groupe présentent des types assez nombreux ; ceux-ci sont établis sur une quantité assez considérable d'échantillons pour que nous puissions non seulement nous rendre assez bien compte de ce qu'était la flore de l'époque dans ce pays, mais aussi pour qu'il ait été possible d'ajouter un contingent important à nos connaissances sur la flore albienne, telle qu'elle résultait des travaux antérieurs. De nouvelles espèces ont pu être décrites, d'anciennes sérieusement discutées ; des types génériques douteux ont été

élucidés, de nouveaux ont été établis. Il a même été possible, pour l'espèce la plus commune, d'arriver à la reconstituer presque complètement ; les feuilles toutefois font défaut comme pour tous les autres végétaux rencontrés. C'est à les découvrir que les chercheurs de la région doivent maintenant s'attacher, sans que, malheureusement, les chances de succès puissent être considérées comme quelque peu certaines.

D'après ce que je viens de dire, il est possible de se rendre assez bien compte de la marche de la végétation dans la région, depuis le commencement de l'albien jusqu'à la fin du dépôt des couches cénomaniennes à *Pecten asper ;* c'est ce que je vais essayer de faire. Nous verrons ensuite comment il est possible de relier les modifications de la flore aux changements géologiques dont la région était le théâtre ; quelle était par suite la géographie de celle-ci. J'essayerai enfin, en terminant ce travail, de donner une idée de l'aspect de ces flores éteintes, de leurs analogies et de leurs différences avec ce que nous avons aujourd'hui sous les yeux.

La flore de l'albien proprement dit, dans l'Argonne, se rattache encore étroitement, par sa composition générale et par quelques-uns de ses types, à celle des terrains antérieurs et même de la formation jurassique ; toutefois, elle se distingue nettement de cette dernière surtout par les affinités de plus en plus grandes avec les végétaux actuels, par l'apparition ou le grand développement de genres remarquables sous ce rapport. Les angiospermes ne sont pas représentées ou au moins elles n'apparaissent que dans la gaize, cette roche d'âge controversé, qui forme le passage de l'albien au cénomanien, en se rattachant plus étroitement à celui-ci. Est-ce à dire qu'elles manquaient réellement dans ce pays pendant que se déposaient les sables verts de l'albien ; on ne saurait l'affirmer, alors surtout que nous n'avons pas d'empreintes de feuilles ; toutefois, si elles existaient, elles devaient jouer un rôle fort subordonné et ne pas renfermer de grands arbres, puisque, d'une part, on n'a rencontré aucun fruit ou graine pouvant leur être attribué, alors que ceux des Conifères et des Cycadées ne sont pas rares ; puisque, d'un autre côté, je n'ai pas trouvé une seule tige de monocotylédones, un seul bois attribuable aux dico-

tylédones, parmi les très nombreux échantillons que j'ai pu examiner. Or les bois n'avaient pas les mêmes chances d'échapper à l'attention que des graines ou des fruits souvent petits ou très petits. Sans nous arrêter à ce côté hypothétique de la question, nous pouvons considérer, jusqu'à nouvel ordre, la flore des couches albiennes proprement dite comme composée exclusivement de Fougères, de Cycadées, de Bennétitées et de Conifères.

Les fougères sont très faiblement représentées dans nos collections ; étaient-elles réellement rares? Je ne le pense pas ; si nous n'en trouvons pas beaucoup, c'est que les feuilles n'ayant pas été conservées, les fougères arborescentes seules ont pu arriver jusqu'à nous, et encore pour les raisons qui seront exposées plus loin, il est probable que celles-ci ont eu rarement l'occasion de se fossiliser. Dans tous les cas, ces rares fougères se montrent assez étroitement alliées, par leur structure, avec les *Dicksonia* actuels, pour que des paléontologistes de haute valeur aient cru pouvoir les réunir à ce genre, dont l'existence paraît incontestable dans le jurassique supérieur et qui aujourd'hui est représenté par de nombreuses espèces, dont moitié environ sont arborescentes, surtout dans les régions tropicales des deux mondes ; une espèce herbacée toutefois remontant jusqu'au Canada. Qu'il y ait donc ou non identité générique, il est certain que ces fougères albiennes ont leurs affinités avec des formes jouant encore un rôle important dans la végétation actuelle et dont l'origine n'est pas très ancienne.

Les Cycadées ne sont pas très largement représentées dans la flore albienne, telle que nous la connaissons ; mais il y a lieu de faire pour elles les mêmes réserves que pour les fougères, puisque nous n'en connaissons que les tiges et les fruits, qui ont moins de chance de passer à l'état fossile que les feuilles, et que d'ailleurs la disposition géographique des terres où elles croissaient faisait peut-être obstacle à l'arrivée de leurs restes dans la mer. L'unique fruit rencontré jusqu'à présent dénote mieux qu'aucun de ceux décrits antérieurement des affinités étroites avec les *Zamia* actuels et tout particulièrement avec une section de genre vivant aujourd'hui en Amérique ; il dénote, comme la tige, des Cycadées de petite taille.

Les Bennétitées sont beaucoup plus largement représentées dans les collections que la classe précédente, sans être très communes. Elles se comportent ici comme dans tous les dépôts où on les a rencontrées; toutefois, ainsi qu'il a été montré plus haut, les sables verts de l'albien, dans l'est de la France, se montrent plus riches en restes de ces végétaux qu'aucun autre gisement étudié jusqu'à présent. Cette richesse concorde d'ailleurs avec toutes les observations antérieures pour démontrer que l'infracrétacé a été l'époque du plus grand développement de ce type qui, ayant apparu dans le jurassique, mais sans y être fortement représenté, paraît avoir disparu complètement à partir du crétacé proprement dit.

Non seulement les sables verts nous ont fourni des tiges lui appartenant, mais encore des fruits, ce qui est beaucoup plus rare. C'est d'ailleurs la seule classe ou sous-classe complètement éteinte rencontrée dans ces couches; sous la réserve de ses affinités incontestables avec les Cycadées auxquelles je serais assez porté à les réunir.

La classe de beaucoup la plus importante de l'époque albienne est celle des Conifères, que l'on considère le nombre des fossiles qui lui appartiennent ou la grande variété des types qui la constituent. Jusqu'à présent les Taxinées et les Salisburyées n'y ont point été rencontrées; la présence des Cupressinées est rendue probable par des bois, rares d'ailleurs, offrant la structure de ceux de cette famille. Quant aux Araucariées et aux Abiétinées, elles y sont bien, quoique fort inégalement, représentées, les secondes étant beaucoup plus nombreuses comme individus et à un moindre degré comme espèces que les premières. On trouve aussi un genre actuellement disparu, les *Pseudo-Araucaria,* qui forme la transition entre les deux familles. Sans être absolument rare, il n'est pas très commun, et c'est la première fois qu'il a été signalé. S'il reste confiné dans les couches albiennes, son apparition à un niveau déjà aussi élevé sera d'autant plus curieuse que les deux types auxquels il sert de trait d'union ont apparu bien antérieurement.

Les Araucariées sont rares comme nombre d'individus, mais, indépendamment du genre dont il vient d'être question, elles sont

représentées par quatre espèces paraissant appartenir aux deux grandes sections du genre *Araucaria,* deux d'entre elles étant identiques ou très prochement apparentées avec des espèces fossiles déjà décrites, soit dans l'albien lui-même, soit dans le cénomanien inférieur; il est fort possible, d'ailleurs, que pour elles, comme pour les Fougères, les Cycadées et les Bennetitées, le nombre des fossiles ne donne pas une idée exacte de l'importance relative de la famille. Non seulement, comme celles-ci, elles pouvaient peut-être plus difficilement arriver à la mer, mais leurs strobiles, par suite de leur désarticulation, avaient moins de chances de se fossiliser.

Les Abiétinées présentent, comme je viens de le rappeler, une bien plus grande richesse de formes et d'individus. Le genre le plus important, sinon comme individus, au moins comme variétés de types d'organisation, les *Pinus,* habite encore l'Europe; mais ce n'est pas parmi les espèces de notre continent qu'il faut chercher les analogues de celles de l'albien; c'est parmi les *Tæda,* qui l'ont abandonné complètement, et les *Strobus,* qui y sont à peine représentés, qu'on les trouve, mais souvent d'une façon remarquable, si on songe à la longueur des temps écoulés depuis l'époque où vivaient les Pins albiens jusqu'à nos formes actuelles. Ce n'est pas d'ailleurs que cette très grande ressemblance se manifeste toujours, comme l'avait déjà fait remarquer avec raison Coemans. Non seulement les Pins, mais l'ensemble des Abiétinées de l'infracrétacé, présentent aussi des espèces sans ressemblance étroite avec aucune des espèces actuelles, rattachant même les uns aux autres des types d'organisation assez distincts. Mais qu'il s'agisse de formes très analogues à celles qui nous entourent ou, qui en diffèrent au contraire notablement, il est une remarque importante à faire, c'est que, déjà dans l'albien, à une époque très voisine de leur grand développement en Europe, sinon de leur apparition qu'on peut faire remonter au *P. Prodromus Heer* de l'oolithe inférieure au Spitzberg, le genre *Pinus,* essentiellement polymorphe aujourd'hui, l'était déjà de la façon la plus remarquable; tandis que les genres monotypes, ou à un très petit nombre d'espèces dans la création actuelle, se montraient exactement tels: ainsi les *Cèdrus, Abietites, Tsugites.* Il ne faut pas, dans tous les

cas, tirer argument de ce fait pour juger de l'ancienneté plus ou moins grande d'un genre, il s'en faut même de beaucoup; les études faites sur plusieurs autres genres assez bien connus aujourd'hui dans leur histoire paléontologique confirment les conclusions fournies par les Abiétinées albiennes.

Si, parmi celles-ci, le genre *Pinus* est celui qui présente le plus grand nombre d'espèces, la plus commune de toutes est le *Cedrus oblonga*, c'est aussi celle dont il nous est possible de mieux apprécier la structure, puisque nous la connaissons non seulement dans ses graines et dans ses fruits, mais aussi très vraisemblablement dans son bois et dans son écorce secondaire. Cette espèce présente d'incontestables et très grandes analogies avec les cèdres actuels dont elle s'éloignait cependant notamment par la persistance des écailles du strobile et l'épaisseur plus considérable de l'épisperme.

Ces Abiétinées se sont continuées, sinon dans les mêmes espèces, au moins dans des formes analogues, pendant le dépôt des couches de passage de la gaize et pendant le début de la période cénomanienne, à en juger par les bois qui ont été conservés; toutefois elles paraissent avoir été moins variées et sans doute moins abondantes, bien qu'on ne puisse être très affirmatif sur ce point, puisque leur moindre fréquence peut aussi tenir à ce que les conditions ont été moins favorables pour leur passage à l'état fossile; l'absence de strobiles semblerait le prouver.

En tout cas, pendant le dépôt de ces couches de passage, une grande révolution s'est faite, au moins fortement accentuée dans la vie végétale de la région, puisque la gaize nous a livré le premier échantillon certain de végétal dicotylédone, sous forme d'une feuille présentant d'incontestables affinités avec celles des lauriers actuels. Dans le cénomanien, la révolution s'accentue, ou à tout le moins devient plus manifeste, puisque nous trouvons des restes importants de monocotylédones du groupe des Palmiers, et de dicotylédones de celui des Clusiacées. Les formes qui avaient prédominé jusqu'ici pendant les temps secondaires passent décidément au second plan; l'évolution, déjà commencée à l'époque des sables verts inférieurs, pour les cryptogames vasculaires et les gymnospermes, par l'apparition ou le grand développement

des genres actuels ou de types génériques très voisins de ceux-ci, est définitivement victorieuse ; la flore revêt les caractères de la végétation actuelle, et les modifications qu'elle devra subir, pendant la fin du crétacé et l'époque tertiaire, consisteront simplement dans l'élimination de quelques genres, l'apparition d'un nombre de plus en plus grand de genres actuels ; les espèces se rapprochant aussi de plus en plus de celles que nous voyons vivre aujourd'hui.

Si nous comparons les flores albiennes et cénomaniennes, qui ont fait l'objet de ce travail, avec celles qui ont été étudiées précédemment, nous constatons que, si les fossiles que nous avons étudiés fournissent un important contingent de faits nouveaux à ajouter à ce que nous connaissons déjà, les caractères de ces flores n'en sont nullement altérés. La flore albienne de la Meuse et des Ardennes se montre comme celle de la Louvière étudiée par Coemans ; celles du Havre et de Nogent-le-Rotrou, dont nous devons la connaissance à de Saporta ; celles d'Angleterre travaillées par divers paléontologistes anglais, mais surtout par Carruthers, composées de Fougères arborescentes, de Cycadées, de Bennetitées, d'Araucariées, d'Abiétinées, les genres sont le plus souvent les mêmes ; il en est parfois ainsi pour les espèces et, dans tous les cas, types génériques ou spécifiques nouveaux ne font que compléter ce que les recherches antérieures avaient établi, sans présenter de faits contradictoires.

L'unique fossile trouvé dans la gaize, le *Laurus Colleti,* fait remonter la présence des dicotylédones dans l'Europe moyenne à une époque un peu antérieure à celle que l'on considérait comme ayant été marquée par l'apparition du groupe dans la même région, le cénomanien, dont les riches flores en Austro-Hongrie et en Allemagne ont fourni un si important contingent à la paléontologie végétale. Mais la découverte faite dans l'Argonne est en complète conformité avec celle de de Saporta dans l'infracrétacé du Portugal et de Fontaine dans les couches du Potomac.

Quant à la flore cénomanienne de Sainte-Menehould, comme celles dont il vient d'être question, elle présente des Conifères, des monocotylédones et des dicotylédones ; si des premiers nous ne pouvons pas savoir grand'chose, puisque, jusqu'à présent,

nous n'en connaissons que des fragments de bois, les angiospermes, au contraire, tout en étant fort peu nombreux, fournissent des compléments importants à nos connaissances acquises jusqu'à ce jour. Les plus communs, les palmiers, avaient déjà été rencontrés, rarement il est vrai, au même horizon, à Tienfenfurth, en Silésie, et à Muthmannsdorf, en Autriche, représentés par des feuilles du type *Flabellaria;* nous n'avons pas les feuilles de ceux de Sainte-Menehould, mais bien des fruits à structure conservée, qui permettent de se rendre mieux compte de leurs affinités. Ce sont des Cocoïnées, et par conséquent des palmiers différents de ceux qui nous ont été conservés pour leurs feuilles, puisque celles-ci sont du type flabellé, tandis que la tribu à laquelle appartiennent les *Cocoopsis* et les *Astrocariopsis* les a, au contraire, pennées[1].

Des deux dicotylédones décrites, l'une, le *Laurus Colleti,* se rapproche singulièrement des formes cénomaniennes du même type en Europe et au Grœnland ; l'autre, au contraire, si elle est étroitement apparentée à un genre actuel, est complètement nouvelle, non seulement pour l'étage, mais même pour les flores fossiles, tout en appartenant, comme c'est le cas général pour les espèces cénomaniennes, à un type des régions chaudes.

Les flores antérieures à celles de l'infracrétacé indiquent, pour l'ensemble du globe, un climat d'une remarquable uniformité ; celui-ci, en outre, paraît, en dépit des spéculations auxquelles se sont livrés et se livrent encore plusieurs géologues sur les pério-

1. Depuis la rédaction de ces lignes, j'ai trouvé, dans un intéressant mémoire de H. Vater (*Die Fossile Hölzer der Phosphoritlager des Herzogthums Braunschweig* in *Zeitsch. der Deut. Geol. Gesellschaft,* XXXVI, 1884, p. 783) la description de quelques tiges fossiles de palmiers qui, bien que rencontrées en général dans l'oligocène, sont rapportées par l'auteur, comme origine première, au sénonien inférieur, c'est-à-dire à un étage supérieur à celui de Sainte-Menehould, mais qui en est voisin. Or, deux de ces tiges, le *Palmoxylon Sclerotium Vat.* et le *P. variabilis Vat.,* ont des structures qui les rapprochent de celles des *Cocos Botryophora* et *C. coronata* vivants, tandis qu'une troisième, le *P. radiatum Vat.,* rappelle l'*Astrocaryum vulgare,* avec quelques grandes différences toutefois. Sans prétendre que, parmi les tiges du Brunswick, il s'en trouve qui soient celles des palmiers dont les fruits sont conservés à Sainte-Menehould, l'identité des conclusions de Vater avec les miennes ne m'en a pas moins paru présenter un haut intérêt et mériter d'être signalée ici.

des glaciaires anciennes, avoir été caractérisé par une température constamment et régulièrement élevée. Nous constatons encore, dans la flore de l'albien inférieur, la présence de végétaux qui accusent, dans ce qui est aujourd'hui le nord-est de la France, une chaleur beaucoup plus considérable que celle d'aujourd'hui et surtout, sans doute, l'absence d'hiver rigoureux ; c'est le cas pour les Fougères arborescentes, pour les Cycadées, très probablement pour les Bennetitées, si étroitement alliées à celles-ci. Les Araucariées, à en juger par les exigences de leurs congénères actuels, dénotent un climat semblable qui pouvait aussi convenir à quelques pins, puisque le genre s'avance aujourd'hui depuis les limites supérieures de la végétation forestière jusqu'à l'Équateur, où il devient d'ailleurs fort rare et habite au moins à un millier de mètres de hauteur à Bornéo[1] ; d'autres espèces, sans atteindre en plaine une latitude aussi basse, se rencontrent cependant en région déjà fort chaude. Toutefois, parmi les nombreuses espèces du genre, trouvées dans les couches albiennes, il en est qui, d'après leurs affinités avec des espèces actuelles, n'ont certainement pas eu les mêmes exigences. C'est le cas, tout spécialement, pour les espèces dont les cônes sont ceux des pins à cinq feuilles. Ceux-ci, pour s'en tenir à la forme qui a le plus d'affinités avec les fossiles, habitent aujourd'hui dans l'ancien monde les montagnes de la Macédoine, celles de l'Asie-Mineure et de l'Himalaya (*P. excelsa Wall.*, indiqué pour l'Europe sous le nom de *P. Pence Griseb.*), c'est-à-dire dans les montagnes de la région déjà chaude ; il est remarquable de constater qu'ils y ont pour associé, dans l'Himalaya, le cèdre qui se retrouve dans les mêmes conditions au Liban et dans l'Atlas et qui a joué un si grand rôle dans la flore forestière de l'albien. Parmi les espèces vivantes de la section des *Tæda*, il en est qui ont les mêmes exigences, soit aux Canaries, soit dans l'Amérique du Nord. On a vu que des espèces albiennes paraissent appartenir à cette section et présenter surtout de l'analogie avec les formes vivantes qui ont la distribution géographique venant d'être signalée.

La conclusion de ce qui vient d'être exposé est, au point de

1. *P. Merkusii Yungh.*

vue du climat, que la flore albienne se compose de deux éléments bien distincts : l'un qui a ses affinités dans les flores chaudes, tropicales même, actuelles ; l'autre, au contraire, qui appartient à des flores de montagnes, dénotant un climat beaucoup plus tempéré et, si nous nous en rapportons aux cèdres actuels, caractérisé par un hiver avec des neiges abondantes. En était-il de même pour les montagnes sur lesquelles croissait le cèdre albien? Ce serait peut-être dépasser les bornes de l'induction que de l'affirmer ; dans tous les cas, il y avait certainement sur les hauteurs une distinction marquée entre la saison chaude et la froide.

Ces deux éléments que nous venons de constater dans la flore albienne, nous les retrouvons dans la flore cénomanienne ; la flore des régions tempérées nous est connue, seulement d'une façon assez imparfaite, par les bois des Conifères ; mais celle des pays chauds est des plus nettement caractérisées. Qu'il s'agisse des monocotylédones représentées par des palmiers ou des dicotylédones, c'est vers les tropiques qu'il faut chercher leurs analogues dans la végétation actuelle ; les *Mammœites* avec les palmiers sont particulièrement remarquables sous ce rapport.

On voit que nous sommes amenés à cette conclusion que, s'il y avait au bord de la mer albienne d'abord, cénomanienne ensuite, une région basse de plaines ou de collines, sur laquelle croissaient les végétaux exigeant une grande chaleur, il y avait à une certaine distance une ou des chaînes de montagnes, sur lesquelles s'étendaient de vastes forêts de Conifères ; que de ces chaînes descendaient des fleuves qui apportaient à la mer, avec les éléments dont se sont formés les sables verts, les bois et les cônes que nous y rencontrons.

Cette conception de la géographie de la région s'impose dès le début de l'infracrétacé et Cornuel[1] l'a invoquée pour expliquer la venue des fossiles végétaux dans la mer néocomienne des environs de Vassy et de Saint-Dizier ; il a même cherché à déterminer la direction de ces cours d'eau et il en a indiqué un comme venant aboutir entre l'emplacement actuel de Sainte-Menehould et celui de Bar-le-Duc, après avoir pris naissance entre le Hunds-

1. *Bulletin de la Soc. géol.*, 2e sem., XXIII, 1865-1866, p. 664 et suiv.

rück et l'Ardenne. Mais c'est surtout de Saporta[1] qui, pour l'époque albienne notamment, a le mieux décrit, avec son sens si profond des végétations anciennes, l'état géographique du pays et l'influence qu'il avait sur la distribution des végétaux. Comme il le faisait fort justement remarquer, rien dans les études stratigraphiques, ni dans l'état actuel, ne contredisait ses vues; tout se réunissait au contraire pour les fortifier, puisque le golfe anglo-parisien était dès lors constitué et que les régions anciennes, les *Horst*, Vosges, Plateau central, Plateau armoricain, Pays de Galles, Ardennes et Hundsrück, forment encore aujourd'hui des régions montagneuses, plus ou moins élevées et qui, très probablement, l'étaient davantage alors.

En ce qui concerne les Conifères qui ont fait l'objet de cette étude, ce n'est pas seulement sur des présomptions que nous pouvons nous baser pour admettre qu'ils étaient apportés par un fleuve provenant d'une région montagneuse, nous possédons des arguments de fait qui établissent nettement l'existence du fleuve et sa provenance. On trouve, en effet, dans les grès verts soit albiens, soit cénomaniens, très rarement il est vrai, des fragments de fossiles provenant de terrains plus anciens et qui nous donnent de précieuses indications sur l'origine des eaux courantes qui ont amené sables et débris végétaux. Les trois seuls restes de ce genre que j'aie eus entre les mains proviennent, l'un de Chevières (Ardennes), le second de Rarécourt (Meuse) et le troisième des environs de Sainte-Menehould. Ce sont des fragments de Polypiers de l'époque primaire, j'en dois la détermination à M. Barrois dont tout le monde connaît la compétence en semblable matière. Le premier, qui appartient à M. Lambert, présente les caractères des *Pachypora* de Lindström et peut appartenir à l'une des nombreuses espèces de ce groupe répandues dans le givétien et le frasnien des Ardennes. Le second appartient à M. l'abbé Chevalier et le troisième à M. Collet.

De ce qui précède, il résulte que les Conifères du groupe des Abiétinées, cèdres, pins, etc., bien que croissant à une forte distance de la mer, avaient de grandes chances d'y être portés, au

1. *Notice sur les végétaux fossiles de la craie inférieure des environs du Havre*, p. 20.

moins dans leurs organes les plus volumineux et les plus résistants, cônes et bois; cela à raison de la déclivité du sol et des eaux qui couraient à sa surface; que ce pouvait encore être en partie le cas pour les Araucariées, mais que déjà pour elles et sans doute à un degré beaucoup plus considérable pour les Cycadées, Bennetitées, Fougères arborescentes, les chances de fossilisation devenaient beaucoup moindres, à raison de leur habitat, sur des terrains bas, horizontaux même, moins ravinés. C'est probablement là une des causes de la rareté beaucoup plus grande des fossiles de ces divers groupes.

C'est sans doute pour la même raison que, dans le cénomanien, les monocotylédones et les dicotylédones ont laissé si peu de restes; les palmiers et surtout les *Cocoopsis* étant de beaucoup les plus nombreux, non seulement à cause de la facilité que leurs noyaux ont eue à se conserver, mais parce que beaucoup d'espèces, notamment dans les genres qui ont le plus d'affinités avec les fossiles, recherchent les endroits humides, les bords des rivières, des fleuves, ou même le rivage de la mer. C'est le cas notamment pour le cocotier le plus connu, le *Cocos nucifera*.

Ce qui reste peu compréhensible jusqu'à présent, c'est l'absence totale de fruits de Conifères dans le cénomanien, alors que les bois de ce groupe s'y rencontrent et que les conditions hydrologiques, troublées pendant le dépôt de la gaize, étaient redevenues ce qu'elles étaient lors de la formation de l'albien, puisque la roche est à peu près la même, et que, le polypier cité plus haut le prouve, le cours des fleuves était redevenu ce qu'il était primitivement.

On voit que la gaize indique une modification assez profonde dans l'état géographique du pays au moment où elle se déposait; il y a donc eu là des faits géologiques d'une certaine importance, et c'est avec eux sans doute que se trouve en corrélation le pas marqué fait, pour la flore de la région, par l'apparition des végétaux dicotylédonés, qu'ils aient été créés sur place, ou, ce qui est plus probable, d'après ce que nous savons aujourd'hui de l'histoire de ce grand embranchement, qu'ils soient venus de pays où ils existaient déjà. Dans tous les cas, la présence d'une dicotylédone dans la gaize dénote, je l'ai déjà fait remarquer, une modification de la plus grande importance, pour la région, dans la

vie végétale. La flore diffère aussi singulièrement de celle qui y règne aujourd'hui, mais elle a une physionomie analogue, complètement différente de celle que présentaient les flores antérieures, et ce sera seulement par l'élimination progressive des types des pays chauds, l'apparition de ceux des régions tempérées et froides, qu'elle arrivera à compléter l'ensemble végétal que nous avons sous les yeux.

Il ne me reste plus, pour terminer l'étude des flores qui viennent de nous occuper, qu'à chercher à donner dans la mesure du possible une vue d'ensemble du pays avec les végétaux qui le couvraient. Je sais les objections que soulève toute tentative de ce genre ; elles ont d'autant plus de valeur, au cas particulier, qu'à raison des conditions de la fossilisation, une très grande partie de la flore nous échappe. Cependant, même en utilisant ces documents incomplets, il me semble possible, surtout en ce qui concerne la flore albienne, d'évoquer l'image du monde végétal d'alors, de la faire suffisamment exacte pour qu'elle puisse faire partie utile de la science qui a autant pour but cette résurrection du passé que la simple constatation d'une forme fossile, dans telle ou telle couche du globe.

En abordant par la mer, ou mieux encore par un des fleuves qui s'y jetaient, les terres qui bordaient le grand golfe anglo-parisien à l'époque albienne, on devait rencontrer des terres basses, ou, au plus, des régions de collines couvertes d'une végétation qui présentait les plus étroites analogies avec celle des époques secondaires immédiatement antérieures, n'en ayant aucune avec la flore actuelle de l'hémisphère nord. Des Fougères, parmi lesquelles il en était d'arborescentes, se mêlaient à des Cycadées et à des végétaux aujourd'hui totalement disparus, voisins toutefois de ces derniers et présentant sans doute à peu près le même faciès, les Bennettitées, pour former l'étage inférieur de la végétation. Il est à peu près certain que des Équisétacées et des Lycopodiacées, disparues sans nous laisser leurs restes, s'associaient à elles. Au-dessus de ces végétaux, de taille petite ou relativement petite, s'élevait la forêt proprement dite, formée essentiellement par les Araucariées, soit les *Araucaria* vrais, soit les *Pseudo-Araucaria*. C'étaient des arbres de haute taille, et si nous n'avons plus

en Europe, ni en Afrique, ni même dans l'Asie continentale, rien qui puisse nous donner une idée de ces forêts et de leur beauté, nous en possédons encore quelques spécimens des plus remarquables dans le monde océanien, tout particulièrement en Nouvelle-Calédonie, en Australie et dans les îles adjacentes. On y trouve même des Fougères et des Cycadées de formes d'ailleurs sensiblement différentes de celles de l'albien. A ces Araucariées se joignaient, en approchant de la montagne proprement dite et sans doute aussi dans la région chaude, à en juger par leurs affinités actuelles, des pins qui se diversifiaient et devenaient plus abondants à mesure que le sol s'élevait, de telle sorte que, dans la portion la plus élevée de la montagne, c'étaient eux, unis à d'autres Conifères, amis des stations fraîches, qui formaient la masse du peuplement forestier.

C'est donc couvertes d'épaisses forêts de Conifères qu'il faut nous représenter les montagnes de cette époque ; à l'ombre des arbres vivaient des Fougères et d'autres cryptogames, soit vasculaires, soit cellulaires. Un semblable état forestier n'est pas aussi étranger qu'on pourrait le croire à la création actuelle ; même en France, dans certains cantons des Vosges par exemple, les végétaux angiospermes jouent, dans quelques sapinières, un rôle si subordonné qu'une vue d'ensemble sur la forêt, avec sa haute futaie de sapins, son tapis de mousses, parsemé de Fougères, n'est pas sans donner par sa grandeur un peu triste une impression semblable à celle qu'aurait fait éprouver la forêt albienne. Dans celle-ci, toutefois, les Conifères ne rappelaient pas ceux des Vosges ; ce sont les forêts des hautes montagnes du bassin méditerranéen, celles de l'Atlas, celles aussi de l'Himalaya, et enfin, quoique à un moindre degré, certaines chaînes de montagnes de l'Amérique du Nord, qui nous fourniraient les meilleurs termes de comparaison avec leurs cèdres, leurs pins de la section des *Strobus* et de celle des *Tæda*. Le facies devait être quelquefois presque le même ; d'autres fois simplement analogue, puisque quelques espèces paraissent ne rentrer dans aucun des groupes actuels d'Abiétinées ; le tout devait avoir, comme je l'ai déjà dit, un caractère de grandeur un peu triste des plus remarquables.

Mais bientôt nous voyons entrer en ligne un élément qui, d'a-

bord modeste sans doute, jouant un rôle subordonné, comme dans les forêts où le cèdre règne en maître (ainsi, en Algérie, certains cantons de Teniet-el-Haad ou du Djebel-Tougourt, par exemple), est destiné à prendre une importance de plus en plus grande, qu'il atteint déjà, au moins sur les terres basses, dès le début du cénomanien; ce sont les végétaux ligneux angiospermes. Ceux-ci formaient probablement, presque à eux seuls, la forêt qui couvrait les bords de la mer cénomanienne, donnant au paysage un aspect complètement différent de celui qu'ils présentent, sur les mêmes terres, au début de l'albien. Des palmiers du groupe des cocotiers s'avançaient jusqu'au rivage de la mer ou ombrageaient les bords des fleuves; avec eux ou en arrière d'eux, toute une population d'espèces à feuilles persistantes dont nous retrouvons seulement deux types : les Laurinées et les Clusiacées dans l'est de la France, mais que les dépôts plus riches de l'Allemagne et de l'Autriche-Hongrie, de la Bohême et de la Saxe notamment, permettent de nous représenter, dans toute leur incomparable richesse. La forêt vierge des régions tropicales fournit seule aujourd'hui des types de cette riche et puissante végétation. Elle devait prendre fin à une certaine hauteur sur les montagnes qui continuaient à entourer le golfe anglo-parisien. Au-dessus d'elle, on rencontrait la forêt de Conifères très semblable à ce qu'elle était pendant la période précédente avec ses grandes Abiétinées de types variés.

Conifères et angiospermes à feuilles persistantes étaient destinés à quitter le pays; mais tandis que les secondes, pour la plupart des types observés, devaient aller dans leur mouvement de recul jusqu'aux pays tropicaux ou subtropicaux, les autres, développés sous l'influence des premiers abaissements de température dans les régions élevées, devaient s'arrêter sur les montagnes des Canaries, de l'Afrique septentrionale, de l'Asie-Mineure, de la Syrie et de l'Inde septentrionale, où un cèdre, plusieurs pins de la section des *Tæda*, le pin des Canaries notamment, un de la section des *Strobus*, le pin élancé, derniers représentants de nos formes infracrétacées, luttent avec plus ou moins de succès contre les conditions d'existence de plus en plus défavorables pour eux, ou, pour mieux dire, de plus en plus avantageuses à leurs concurrents.

EXPLICATION DES FIGURES[1].

Pl. I. — Fig. 1. Section longitudinale d'un cône de pin montrant du sable intercalé entre les écailles notamment en *a, a.* — Fig. 2. Tige de *Protopteris Wohlgemuthi.* — Fig. 3. Strobile de *Zamiostrobus Loppineti* : en *a,* section d'un carpophylle. — Fig. 4. Tige de *Vatesia Guillaumoti.* — Fig. 5. Fragment de cuirasse vue de côté de *Cycadeoidea Argonnensis.*

Pl. II et III. — Fig. 1. *Cycadeoidea Colleti* vu par la face supérieure. — Fig. 2. Le même vu latéralement. (Les deux figures réduites aux 0,42 en dimensions linéaires.)

Pl. IV. — Fig. 1. *Cycadeoidea semiglobosa* vu par la face supérieure et un peu de côté. — Fig. 2. Le même vu par la face inférieure.

Pl. V. — Fig. 1. *Cycadeoidea Sp.* — Fig. 2. *Amphibennettites Bleicheri,* section transversale. — Fig. 3. *A. Renaulti,* section longitudinale. — Fig. 4. *Araucaria Revigniacensis,* portion de strobile montrant un certain nombre d'écailles séminifères vues de côté. — Fig. 5. *A. Insulinensis,* strobile.

Pl. VI. — Fig. 1. Strobile d'*A. cretacea* avec des écailles séminifères usées montrant notamment en *a* la graine unique. — Fig. 2. *A. reperta,* strobile. — Fig. 3. *Pseudoaraucaria Loppineti,* strobile. — Fig. 3'. Le même, section longitudinale. — Fig. 4. Strobile du même encore en partie emballé dans la roche et brisé transversalement, on voit les écailles séminifères par leur face supérieure.

Pl. VII. — Fig. 1. *P. major,* portion de strobile vue latéralement. — Fig. 2. *P. Lamberti,* base de strobile vue latéralement. — Fig. 3. *Cedrus Libani* var. *Atlantica* de la forêt de Djebel-Tougour. — Fig. 4-6. Le même, formes diverses de strobile provenant de la forêt de Teniet-el-Haad.

Pl. VIII. — Fig. 1. *Cedrus oblonga,* strobile recueilli par M. Boudriot. — Fig. 2. Strobile du même, coupé longitudinalement (M. Loppinet). — Fig. 3. Strobile des Islettes (M. Lambert). — Fig. 4. Strobile de Froidos (M. Moreau). — Fig. 5. Strobile de la Thibaudette (abbé Chevalier).

Pl. IX. — Fig. 1. *Abieïtes Chevalieri,* portion de strobile en partie recouvert du côté gauche (*a*) par la roche. — Fig. 2. Strobile de *Tsugites magnus.* — Fig. 3. Portion de strobile de *Pinus Argonnensis.* — Fig. 4. Portion de strobile de *P. præmonticola.*

Pl. X. — Fig. 1. Portion supérieure d'un strobile de *P. Wohlgemuthi.* — Fig. 2. Strobile de *P. prochalepensis,* en *a* une des écailles les mieux conservées. — Fig. 3. Strobile presque entier de *P. Andræi* (Faculté des sciences). — Fig. 4. Id., section longitudinale (École forestière). — Fig. 5. Portion inférieure d'un strobile de *P. Saportana.* — Fig. 6. Section longitudinale de la région médiane d'un autre échantillon appartenant comme le précédent à M. Lambert.

1. A moins d'indications contraires les figures reproduisent les objets en grandeur naturelle.

Pl. XI. — Fig. 1. Strobile de *P. mammilifer*. (M. Boudriot). — Fig. 2: Id. (abbé Chevalier). — Fig. 3. Section longitudinale d'un troisième échantillon.

Pl. XII. — Fig. 1. *Pityoxylon infracretaceum*. — Fig. 2. Bois de conifère montrant une insertion de rameau. — Fig. 3. Id. avec galeries nombreuses de tarets. — Fig. 4. *Cedrophloios Bleicheri* vu par l'extérieur. — Fig. 5. *Cocoopsis Zeilleri*, graine montrant la sortie de l'embryon. — Fig. 6. Noyau du même.

Pl. XIII. — Fig. 1. Section verticale passant par l'embryon d'une graine de *Cocoopsis Zeilleri* (École des mines). — Fig. 2. Section verticale du noyau représenté fig. 6, pl. XII. — Fig. 3. Graine de *Cocoopsis ovata* montrant la sortie de l'embryon. — Fig. 3'. Section verticale de la même passant par l'embryon. — Fig. 4. Graine d'*Astrocaryopsis Sanctæ Manchildæ* vue de côté. — Fig. 5. Portion de la paroi du noyau de la même espèce emballée dans la roche, *b* face interne, *c* face externe; en *a* impressions vasculaires plus visibles sur l'échantillon que sur la figure trop noire. — Fig. 6. *Laurus Colleti*, l'échantillon est représenté renversé. — Fig. 7. *Mammacites Francheti* vu latéralement. — Fig. 7'. Le même vu par la face ventrale. — Fig. 8. Embryon de *Mammæa Americana*.

Pl. XIV. — Fig. 1. *Amphibennetites Bleicheri*, en *a* graine coupée dans sa longueur au milieu du tissu interstitiel conservé, en *b* axe détruit remplacé par du grès. Gross. $\frac{4}{1}$. — Fig. 2. Coupe au travers des poils rameneux du *Cycadeoidea* représenté fig. 1, pl. V. Grossissement de 30 à 40 diamètres comme pour toutes les figures suivantes. — Fig. 3. Coupe transversale du *Cedrophloios Bleicheri*, on voit une écaille presque entière avec ses îlots de cellules scléreuses dont un très net en *a*.

Pl. XV. — Fig. 1. *Cedroxylon reticulatum*, coupe transversale, *a* contact de couches annuelles. — Fig. 2. Id., coupe tangentielle. — Fig. 3. *C. Manchildense*, coupe transversale, *a* contact de couches annuelles.

Pl. XVI. — Fig. 1. *Pityoxylon infracretaceum*, coupe transversale. — Fig. 2. Id., coupe tangentielle, *a* canal résinifère. — Fig. 3. *Pityoxylon Thomasi*, coupe transversale, *a* canal résinifère.

Pl. XVII. — Fig. 1. *Cupressinoxylon infracretaceum*, coupe transversale, *a* cellule résinifère. — Fig. 2. Id., coupe radiale parfois tangentielle ou presque tangentielle à cause du contournement du bois. — Fig. 3. *Cocoopsis*, coupe de la paroi du noyau, les fibres sont coupées tantôt en long tantôt transversalement : ainsi en *a*.

TABLEAU DES CLASSES, FAMILLES, GENRES, ESPÈCES ÉTUDIÉS.

NUMÉROS D'ORDRE.	GENRE.	ESPÈCE.	ÉTAGE.	LOCALITÉS ET DEGRÉ DE FRÉQUENCE.	LOCALITÉS HORS DE L'ARGONNE.
	ACOTYLÉDONES VASCULAIRES.				
	FOUGÈRES.				
	Dicksoniées.				
1	Protopteris Stern.	Wohlgemuthi n. sp.	Albien.	Environs de Clermont R. R. R.	
2	—	Buvignieri Brongn.	—	Environs de Grandpré R. R. R.	
	GYMNOSPERMES.				
	CYCADÉES.				
3	Zamiostrobus Endl.	Loppineti n. sp.	—	Environs de Clermont R. R. R.	
4	Yatesia Carr.	Guillaumoti n. sp.	—	— R. R. R.	
	BENNETITÉES.				
5	Cycadeoidea Buckl.	Colleti n. sp.	—	Environs des Islettes R. R. R.	
6	—	Argonnensis n. sp.	—	Environs de Clermont R. R.	
7	—	semiglobosa n. sp.	—	— R. R. R.	
8	—	Sp.	—	— R. R. R.	
9	Amphibennetites n. gen.	Bleicheri n. sp.	—	Environs de Revigny R. R. R.	
10	—	Renaulti n. sp.	—	Ardennes R. R. R.	

NUMÉROS D'ORDRE.	GENRE.	ESPÈCE.	ÉTAGE.	LOCALITÉS ET DEGRÉ DE FRÉQUENCE.	LOCALITÉS HORS DE L'ARGONNE.
	CONIFÈRES.				
	Araucariées.				
11	Araucaria Juss.	cretacea (Br.) Schimp.	Albien.	Environs de Clermont R. R. R.	Nogent-le-Rotrou.
12	—	reperta n. sp.	—	— R. R. R.	
13	—	Revigniacensis n. sp.	—	Environs de Revigny R. R. R.	
14	—	Insulinensis n. sp.	—	Environs des Islettes R. R. R.	
15	Pseudo-Araucaria n. gen. . . .	Loppineti n. sp.	—	Environs de Clermont, Vaubécourt A. R.	
16	—	major n. sp.	—	Les Islettes ? Rarécourt R.	
17	—	Lamberti n. sp.	—	Grandpré R. R. R.	
	Abiétinées.				
18	Cedrus Link.	Oblonga (Lindl. et Hutt.).	—	Environs de Clermont, de Varennes, des Islettes, de Grandpré, de Triaucourt, de Revigny, etc. C. C. C.	Le Havre, Angleterre.
19	Abietites Schimp.	Chevalieri n. sp.	—	Rarécourt R. R. R.	
20	Tsugites n. gen.	magnus n. sp.	—	Environs de Clermont R. R. R.	
21	Pinus Link.	Argonnensis n. sp.	—	— A. R.	
22	—	præmonticola n. sp.	—	— R. R.	
23	—	Wohlgemuthi n. sp.	—	Environs de Clermont, Rarécourt, Triaucourt, Les Islettes ? Dombasle A. C.	
24	—	prohalepensis n. sp.	—	La Thibaudette R. R. R.	
25	—	Andræi Coem.	—	Environs de Clermont, Les Islettes, Villotte-devant-Louppy A. C.	Belgique (La Louvière).

NUMÉROS D'ORDRE.	GENRE.	ESPÈCE.	ÉTAGE.	LOCALITÉS ET DEGRÉ DE FRÉQUENCE.	LOCALITÉS HORS DE L'ARGONNE.
26	Pinus Link.	mammilifer Sap.	Albien.	Froidos, Rarécourt, environs de Clermont A. C.	Le Havre.
27	—	Saportana.	—	Les Islettes, environs de Clermont, Rarécourt A. R.	
28	Cedroxylon Kraus.	reticulatum Sap.	—	Partout C. C. C.	Le Havre.
29	—	Manchildense.	Cénomanien.	Environs de Sainte-Menehould C. C. C.	
30	Cupressinoxylon Kraus. . . .	infracretaceum n. sp.	Albien.	Montblainville R.	
31	Pityoxylon Kraus.	infracretaceum n. sp.	—	Montblainville et env. de Clermont A. R.	
32	—	Argonnense n. sp.	—	Environs de Clermont R. R. R.	
33	—	Thomasi n. sp.	—	Triaucourt R. R. R.	
34	Cedrophloios n. gen.	Bleicheri n. sp.	—	Villotte R. R. R.	
	MONOCOTYLÉDONES.				
	Palmiers.				
35	Cocoopsis n. gen.	Zeilleri n. sp.	Cénomanien.	Environs de Sainte-Menehould A. C.	
36	—	ovata n. sp.	—	— A. R.	
37	Astrocaryopsis n. gen.	Stæ Manchildæ.	—	— A. R.	
	DICOTYLÉDONES.				
	Laurinées.				
38	Laurus L.	Colleti n. sp.	Cénomanien (Gaize)	La Sucrerie près de Sainte-Menehould R. R. R.	
	Clusiacées.				
39	Mammæites n. gen	Francheti n. sp.	Cénomanien.	Environs de Sainte-Menehould A. R.	

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES

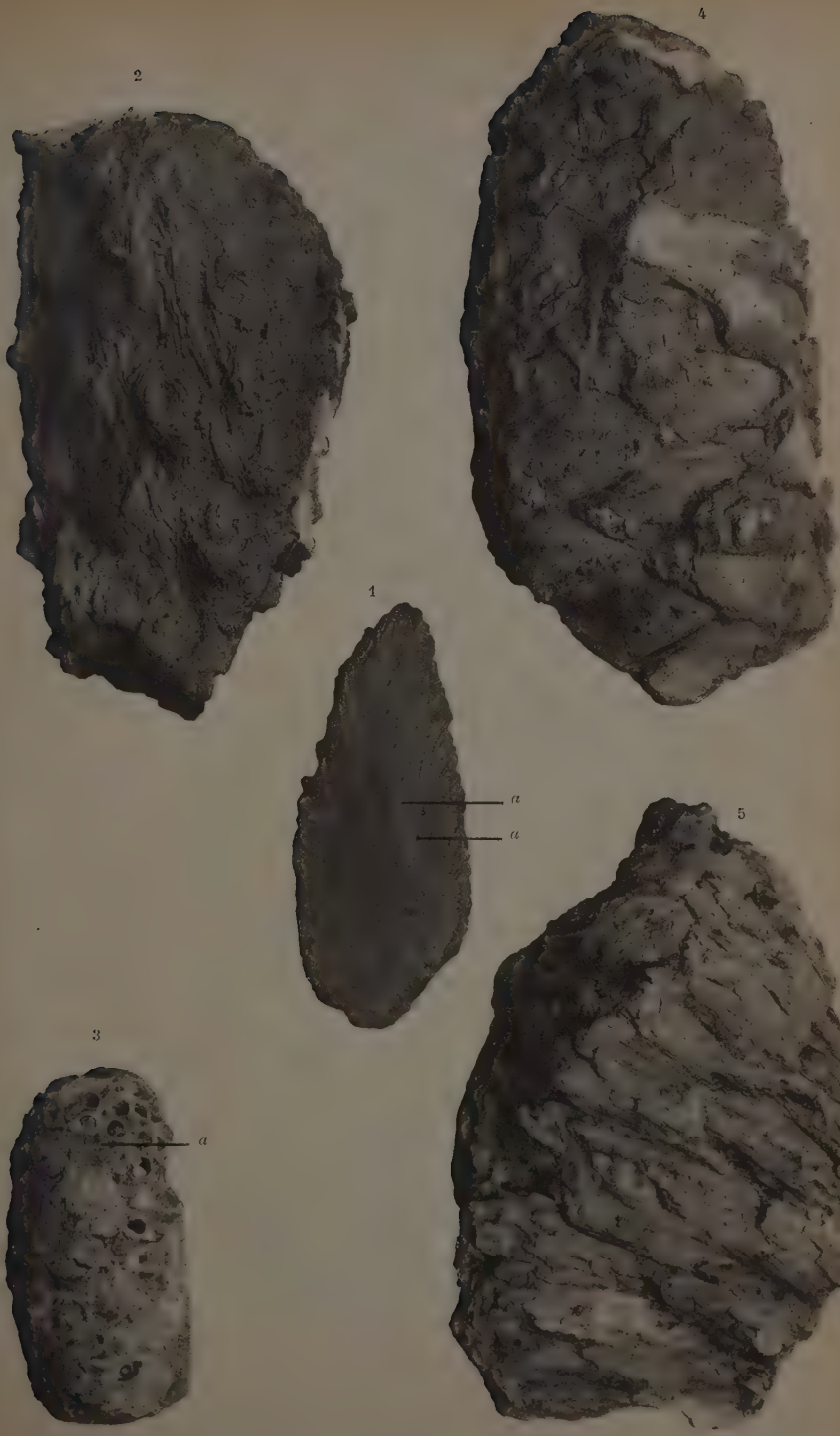
EMBRANCHEMENTS, CLASSES, FAMILLES, GENRES, ESPÈCES

	Pages.
ABIÉTINÉES	195
Abielites	206
— Chevalieri	207
ACOTYLÉDONES VASCULAIRES	131
Amphibennetites	159
— Bleicheri	163
— Renaulti	167
Araucaria	171
— cretacea	173
— Insulinensis	177
— reperta	174
— Revigniacensis	176
ARAUCARIÉES	170
Astrocaryopsis	273
— Ste Manchildæ	276
BENNETITÉES	146
Cedrophloios	256
— Bleicheri	258
Cedroxylon	245
— Manchildense	247
— reticulatum	245
Cedrus	196
— oblonga	200
CLUSIACÉES	281
Cocoopsis	266
— ovata	273
— Zeilleri	271
CONIFÈRES	168
Cupressinoxylon	248
— infracretaceum	248
CYCADÉES	137
Cycadeoidea	151
— Argonnensis	153
— Colleti	151
— semiglobosa	155
— sp.	157

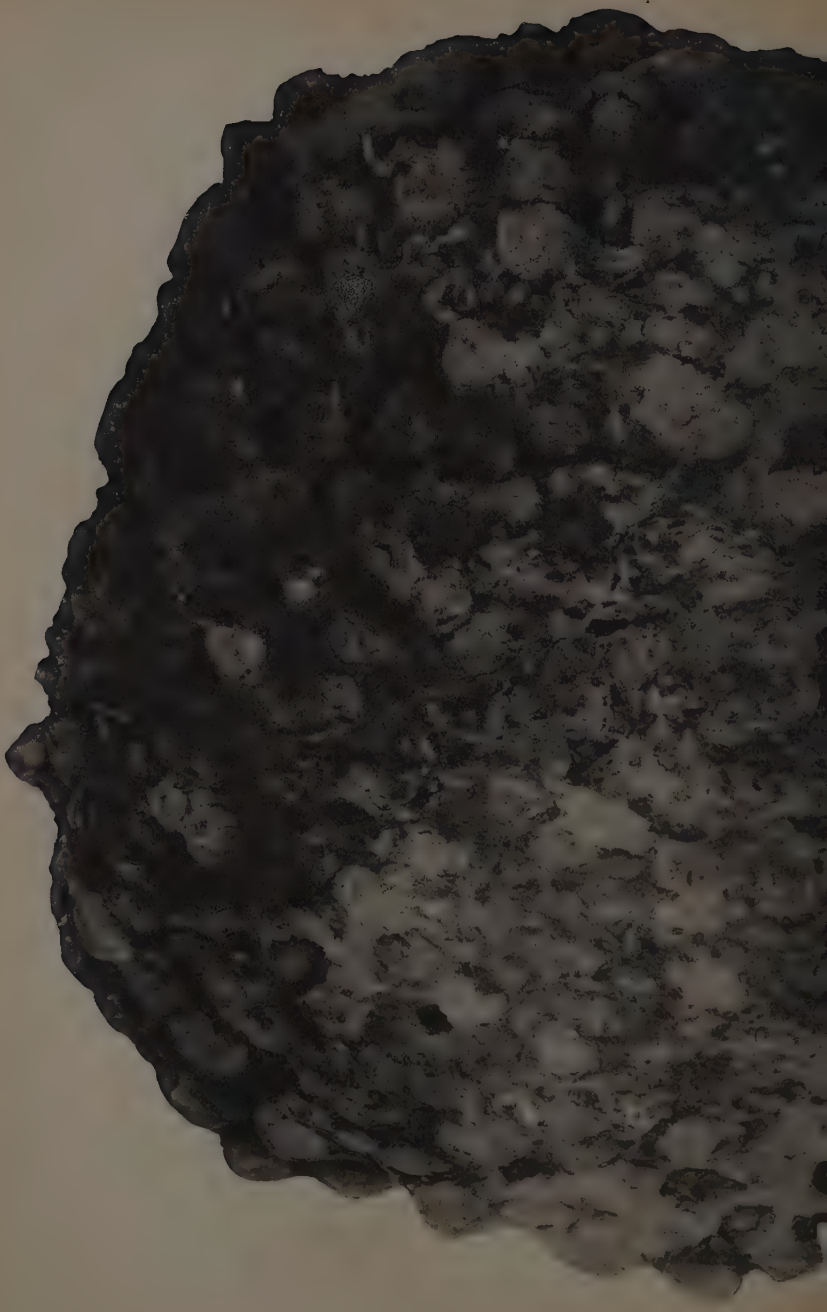
	Pages.
DICOTYLÉDONES	277
DICKSONIÉES	131
FOUGÈRES	131
GYMNOSPERMES	137
LAURINÉES	279
Laurus	279
— Colleti	279
Mammæites	281
— Francheti	283
MONOCOTYLÉDONES	363
PALMIERS	264
Pinus	213
— Andræi	226
— Argonnensis	217
— mamillifer	229
— præmonticola	220
— præhalepensis	225
— Saportana	232
— Wohlgemuthi	223
Pityoxylon	250
— Argonnense	253
— infracretaceum	251
— Thomasi	254
Protopteris	131
— Buvignieri	134
— Wohlgemuthi	132
Pseudo-Araucaria	181
— Lamberti	193
— Loppineti	189
— major	191
Tsugites	209
— magnus	211
Yatesia	142
— Guillaumoti	143
Zamiostrobus	138
— Loppineti	139

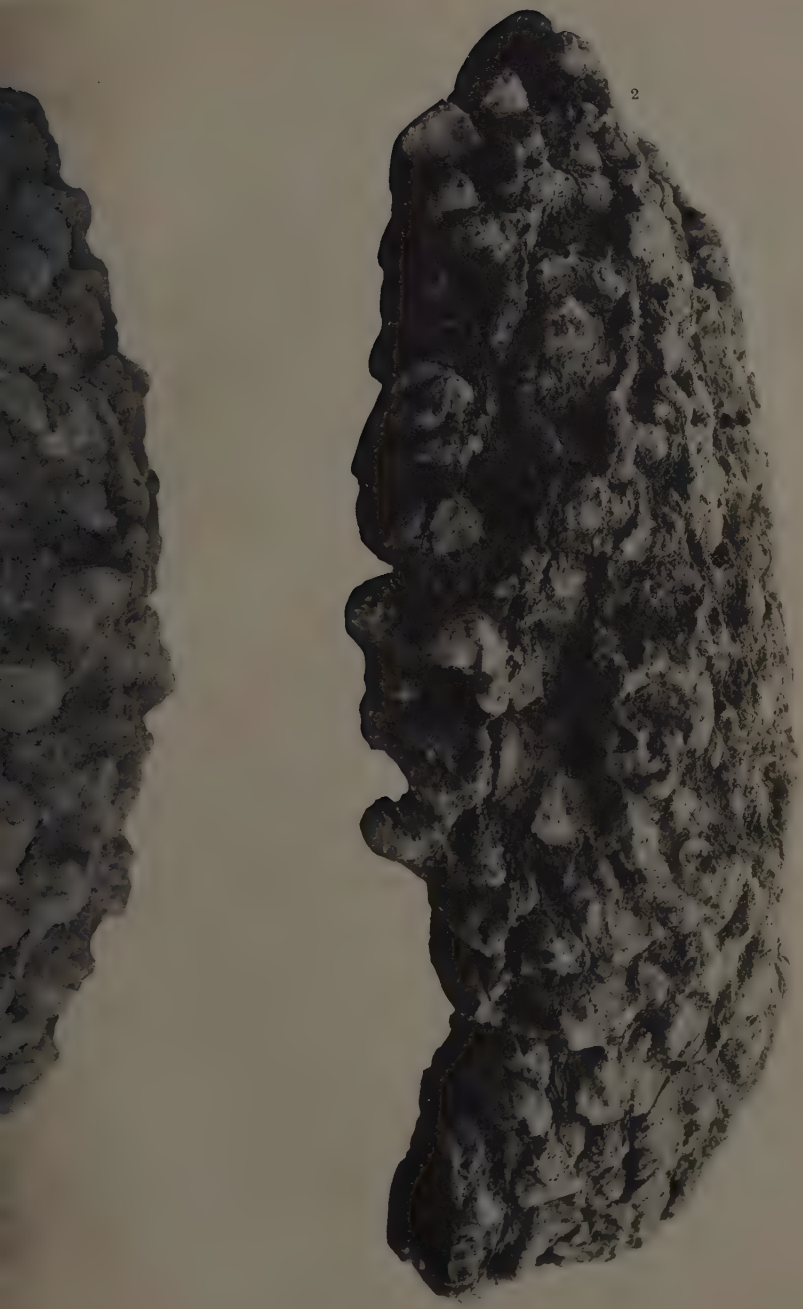
TABLE DES SYNONYMES

	Pages.		Pages.
Abies	206	*Cedrus* Leunieri	203
— oblonga	207	— Lotharingica	203
Abietites	206	*Dicksonia*	134
— oblongus	207	— Buvignieri	134
Cedrus Leckenbyi	201		

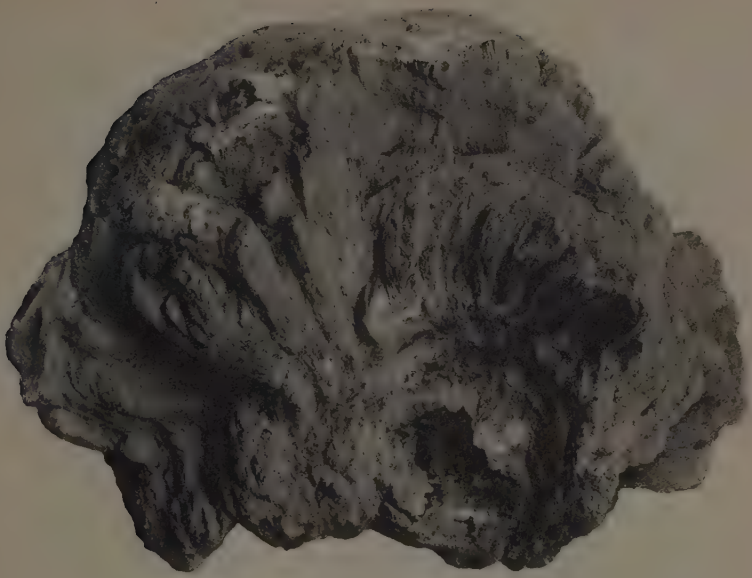


Phot. J. Royer, Nancy.

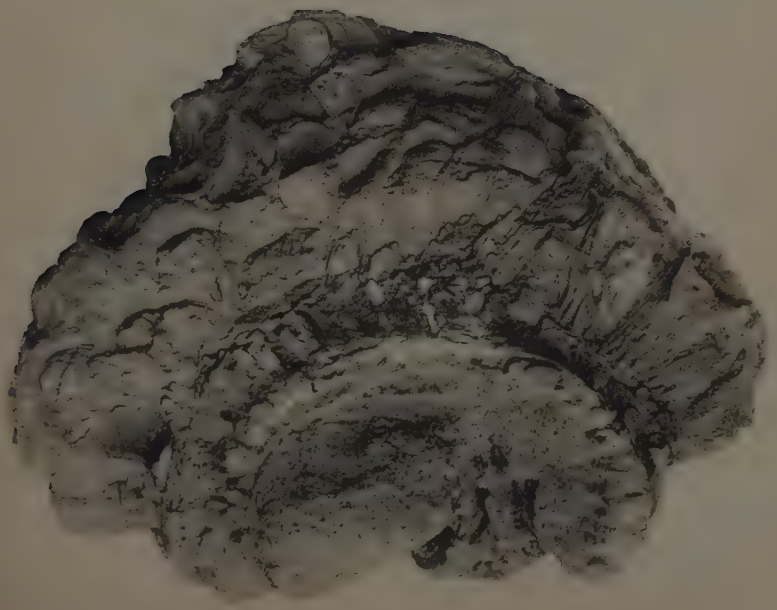



2

1



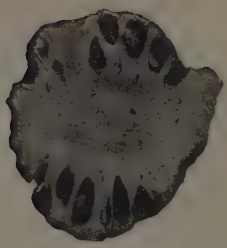
2



Phot. J. Royer, Nancy.

1

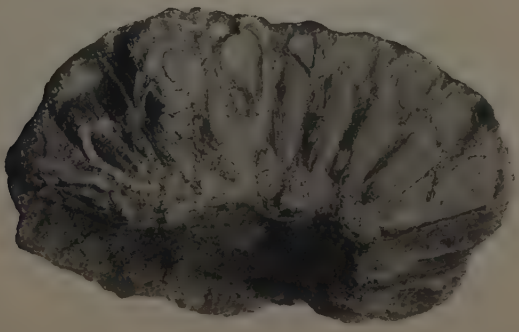
2



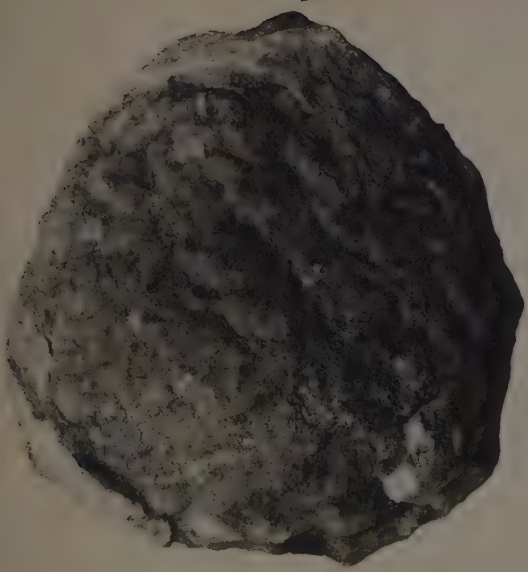
3

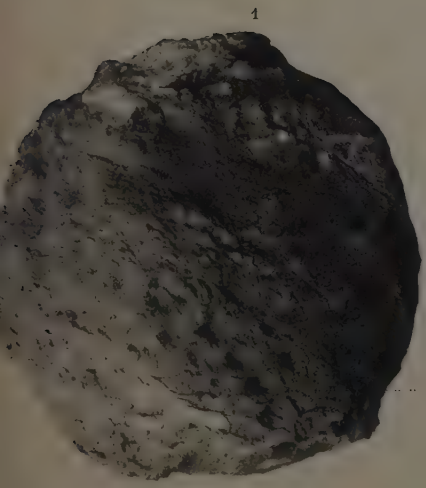
5

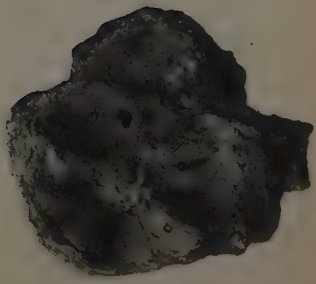
4



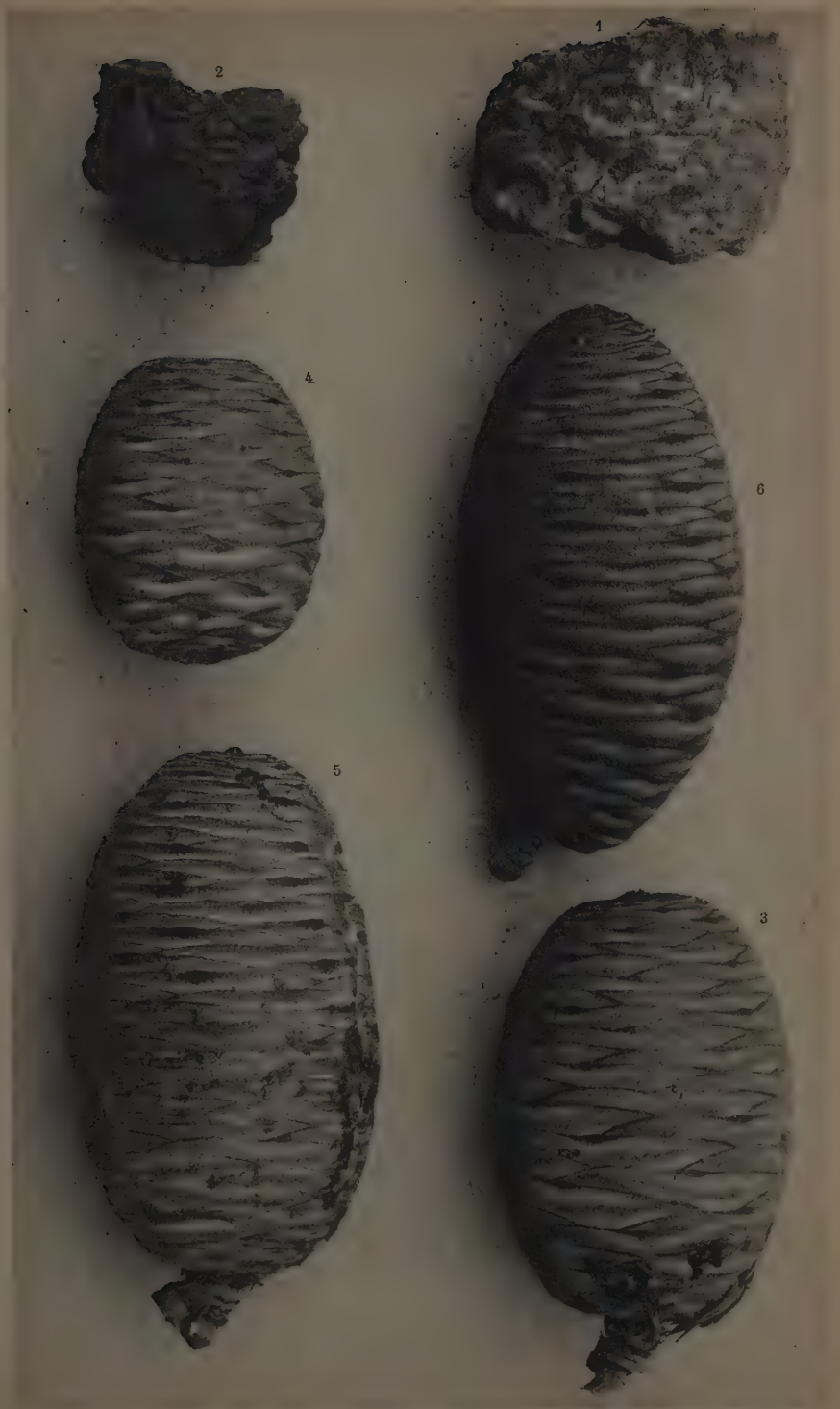
Phot. J. Roger, Nancy.







Phot. J. Royer, Nancy.

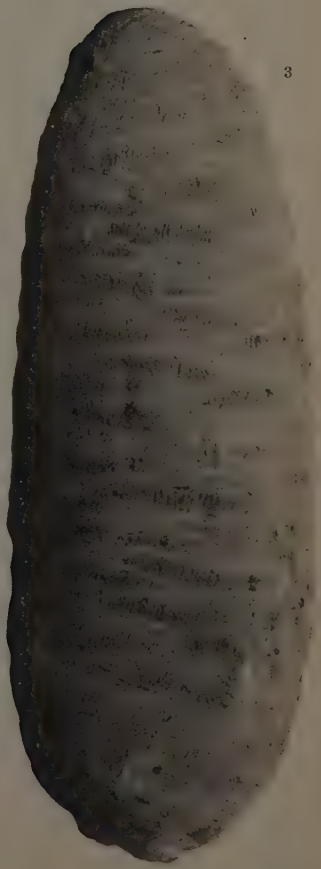


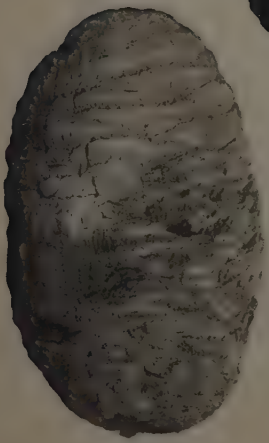
Phot. J. Royer, Nancy.

1

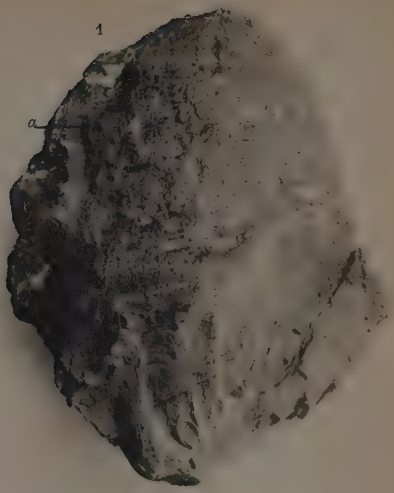
2

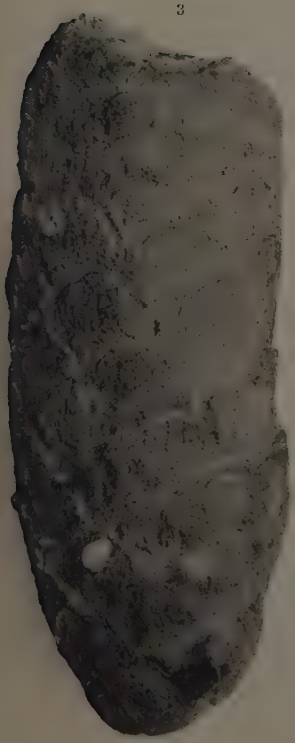
5


3

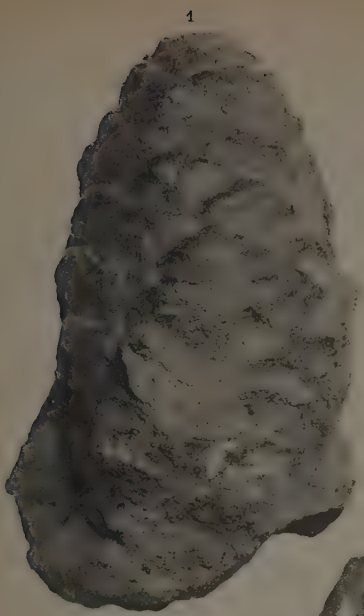

4

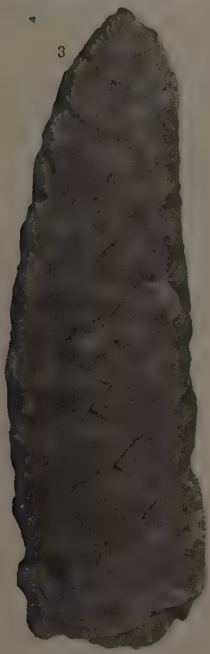
2




3

4


1


3

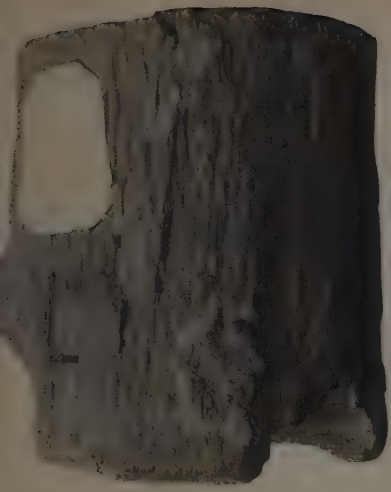
4

5

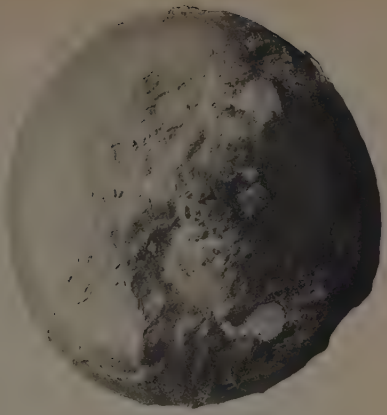
6

Phot. J. Royer, Nancy.

1

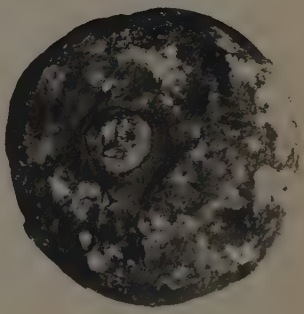


6



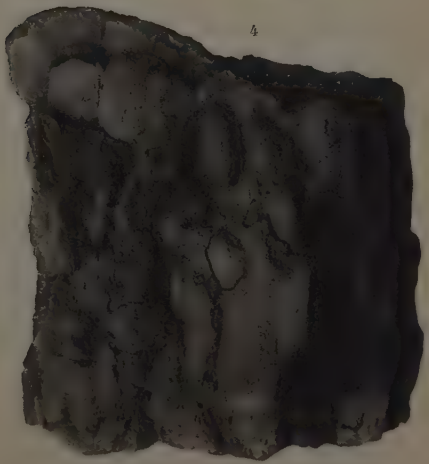
2

5



3

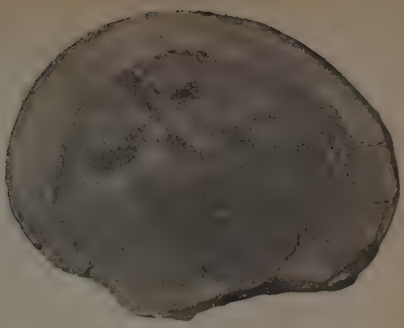
4



Phot. J. Royer, Nancy.

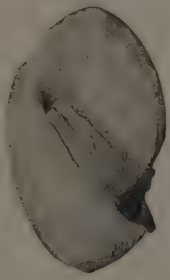
1

2



3

3'



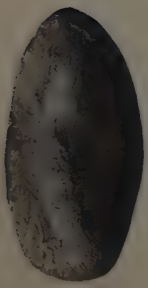
4

5

6

8

7'

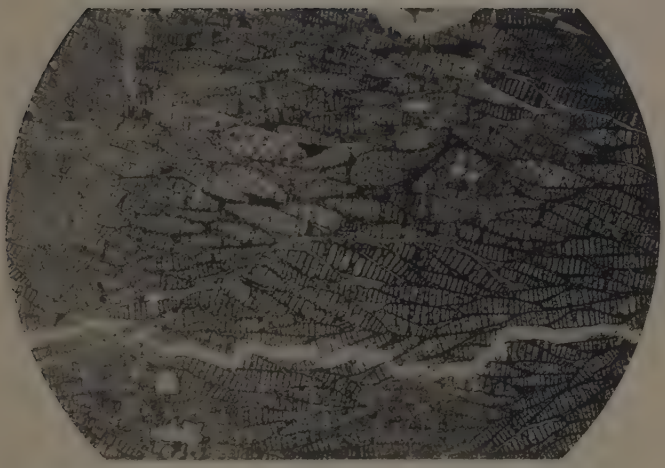


7

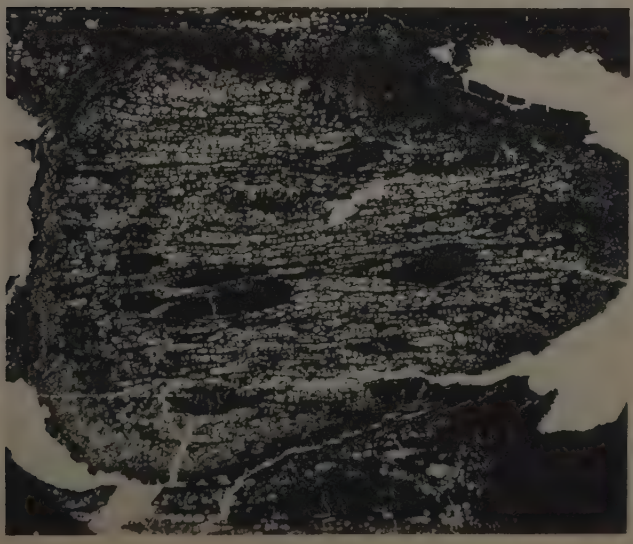
Phot. J. Royer, Nancy.

1

2



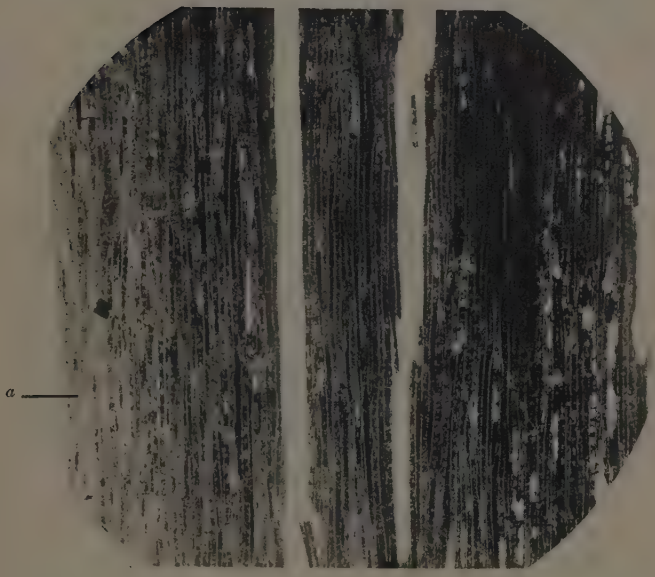
3



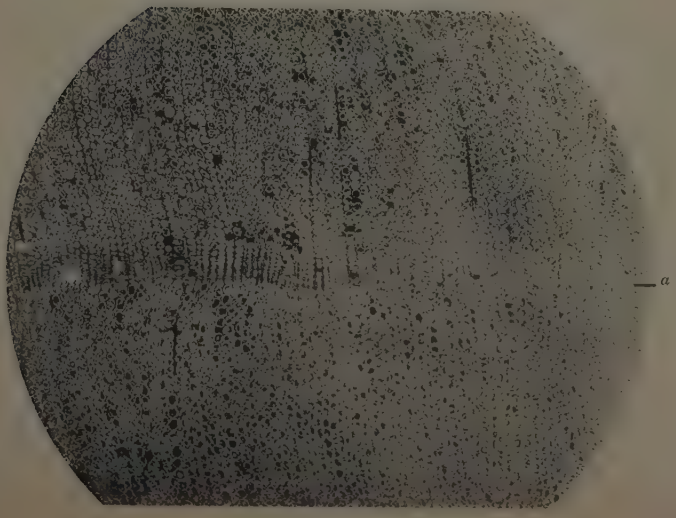
Phot. J. Royer, Nancy.

1

2

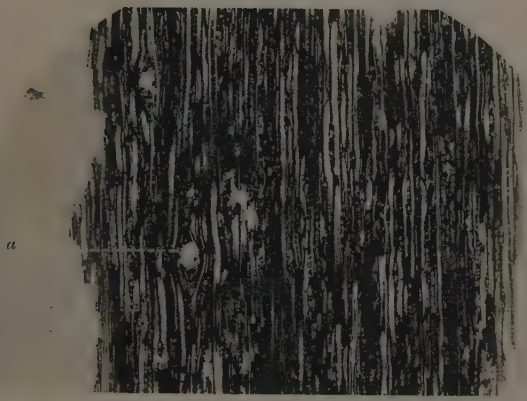


3



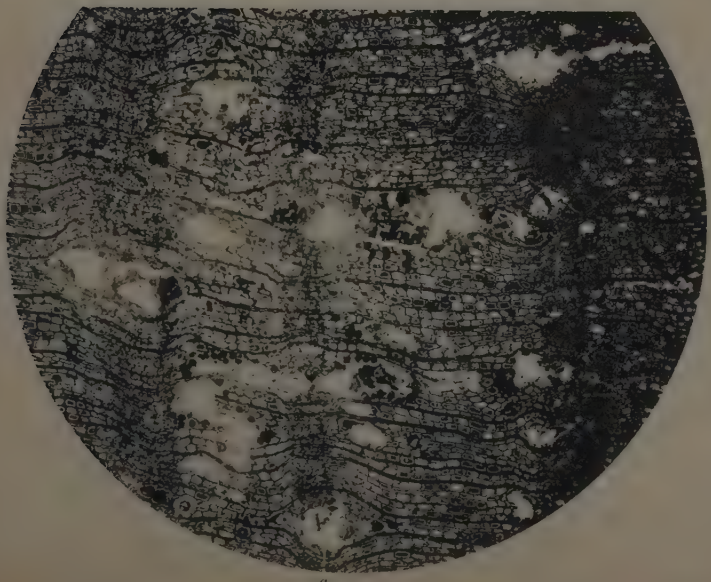
1

2



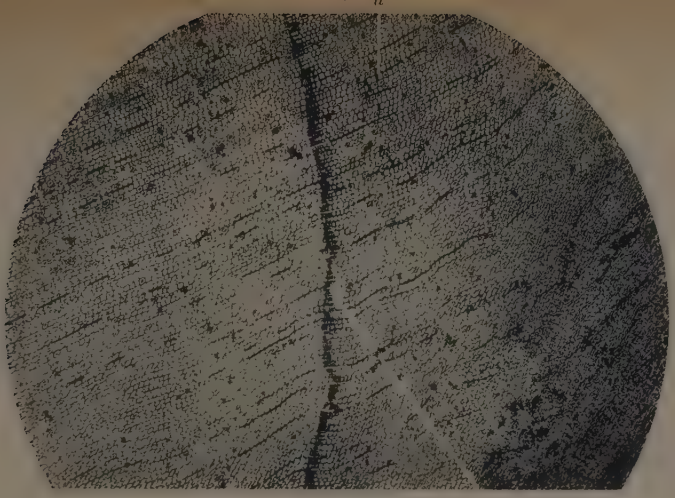
a

3

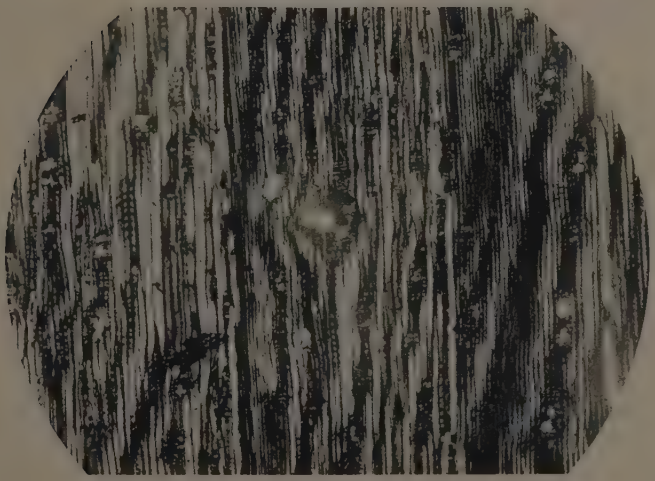


a

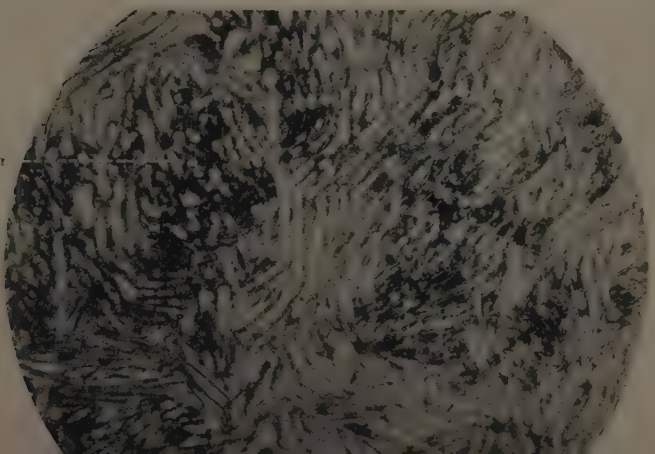
Phot. J. Boyer, Nancy.



2



3



a

CATALOGUE DESCRIPTIF

DES LICHENS

OBSERVÉS DANS LA LORRAINE

Par l'Abbé J. HARMAND

AUMÔNIER DES SOURDS-MUETS DE L'INSTITUTION DE LA MALGRANGE

(*Suite* [1])

Série 2e. — HÉTÉROMÈRES Wallr.

(*Heterolichenes Th. Fr. Gnesiolichenes Mass.*)

Thalle non ou peu gélatineux, de couleur et de forme très variées, rarement noir, hétéromère, c'est-à-dire, à couche gonidiale distincte; les gonidies sont ordinairement d'un vert gai (gonidies proprement dites), quelquefois d'un jaune orangé (chrysogonidies); rarement elles sont remplacées par des gonimies; hypothalle ordinairement distinct.

TABLEAU SYSTÉMATIQUE.

Famille.	Sous-séries.	Tribus.	Sous-tribus.	Genres.
Lichénacées Nyl.	Épiconiodées Nyl.	Caliciées Nyl.	»	*Sphinctrina* Fr.
			»	*Calicium* Ach.
			»	*Coniocybe* Ach.
			»	*Trachylia* Fr.
		Sphærophoréés Nyl.	»	*Sphærophoron* Pers.
	Cladodées Nyl.	Bæomycétées Nyl.	»	*Bæomyces* Pers.
		Stéréocaulées Nyl.	»	*Stereocaulon* Schreb.
		Cladoniées Nyl.	»	*Cladonia* Hill.
			»	*Cladina* Nyl. pr. p.
		Cladiées Nyl.	»	*Pycnothelia* Duf.

1. Voir *Bulletin de la Société des sciences de Nancy*, fascicule XXIX. 1895.

Famille.	Sous-séries.	Tribus.	Sous-tribus.	Genres.
Lichénacées Nyl. (*Suite.*)	Ramalodéés Nyl.	Usnéées Nyl.	»	*Usnea* Hoffm.
		Cétrariées Nyl.	»	*Cetraria* Ach.
			»	*Platysma* Hoffm.
		Alectoriées Nyl.	»	*Alectoria* Ach.
		Ramalinées Nyl.	»	*Ramalina* Ach.
			»	*Evernia* Ach.
	Phyllodéés Nyl.	Parméliées Nyl.	»	*Parmelia* Ach.
			»	*Parmeliopsis* Nyl.
		Peltigérées Nyl.	Sticlinées Nyl.	*Lobarina* Nyl.
				Sticlina Nyl.
			Eusticlées Nyl.	*Lobaria* Schreb.
			Pseudosticlées Nyl.	*Ricasolia* D. Notar.
			Peltigérées proprement dits	*Nephromium* Nyl.
				Peltigera Hoffm.
			Peltidées Nyl.	*Peltidea* Nyl.
				Solorina Ach.
		Physciées Nyl.	»	*Physcia* Fr.
		Gyrophorées Nyl.	»	*Umbilicaria* Hoffm.
			»	*Gyrophora* Ach.
	Lécano-lécidéodéés Nyl.	Pannarinées Nyl.	»	*Pannaria* Del.
			»	*Pannularia* Nyl.
		Lécano-lécidées Nyl.	Lécanorées Nyl.	*Lecanora* Ach.
			Pertusariées Nyl	*Pertusaria* DC.
			Thélotrémées Nyl.	*Thelotrema* Ach.
				Phlyctis Wallr.
				Urceolaria Ach.
			Lécidéées Nyl.	*Lecidea* Ach.
	Graphidéodéés Nyl.	Graphidées Nyl.	»	*Xylographa* Fr.
			»	*Agyrium* Fr.
			»	*Graphis* Ach.
			»	*Opegrapha* Ach.
			»	*Platygrapha* Nyl.
			»	*Arthonia* Ach.
	Pyrénodéés Nyl.	Pyrénocarpées Nyl.	Eupyrénocarpées Nyl.	*Normandina* Nyl.
				Endocarpon Hedw.
				Verrucaria Pers.
				Melanotheca Fée.
			Péridiées Nyl.	*Mycoporum* Flot.

TABLE DICHOTOMIQUE CONDUISANT AUX TRIBUS.

1. Lichens fruticuleux, dépourvus d'hypothalle, tenant ordinairement au substratum par un seul point 2
Lichens non fruticuleux. 9

2. Apothécies sous forme de disque plus ou moins aplati ou convexe. (Pl. 4, fig. 8, 15, 21, 24.) 3
Apothécies d'abord globuleuses, fermées, s'ouvrant ensuite par des fentes irrégulières. (Pl. 3, fig. 6.) *Sphærophorées* Nyl. F. XXX, p. 326
3. Thalle uniforme, arrondi ou comprimé, anguleux, entièrement cortiqué, adhérant au substratum par un point unique; apothécies aplaties, entourées d'un rebord thallin contenant des gonidies. (Pl. 3, fig. 7.) . . 4
Thalle composé ordinairement de deux parties : l'une squameuse ou écailleuse (thalle primaire ou protothalle), l'autre stipitée, simple ou divisée-rameuse, égale ou évasée en entonnoir à la partie supérieure (thalle, podétion); apothécies plus ou moins convexes, dépourvues de rebord thallin, naissant ordinairement sur le thalle ou rarement sur le protothalle. (Pl. 4, fig. 11, 13; pl. 5, fig. 5, 9, 29; pl. 8, fig. 17, 18, 20, 22.) 8
4. Thalle pourvu d'un cordon médullaire central. (Pl. 3, fig. 9.) 5
Thalle dépourvu de cordon médullaire central. 7
5. Cordon médullaire se séparant facilement de la couche corticale. *Usnéées* Nyl. F. XXX1 p. 194
Cordon médullaire ne se séparant pas facilement de la couche corticale. 6
6. Thalle non filiforme, en buisson rameux, dressé, corné, raide, luisant, brun ou brun-noir ou noir, ordinairement plus ou moins comprimé-anguleux et muni aux bords de petits appendices en forme de cils. (Pl. 3, fig. 10, 11.) *Cétrariées* Nyl. XXX1 p. 192
Thalle filiforme, pendant, flexible, mat, toujours dépourvu d'appendices en forme de cils. (Pl. 4, fig. 28.) *Alectoriées* Nyl. XXX1 p. 204
7. Couche corticale celluleuse (cellules petites). (Pl. 3, fig. 13.) *Parméliées* Nyl. F. XXX1 p. 214
Couche corticale filamenteuse (cellules allongées, anastomosées, plus ou moins entrelacées). (Pl. 3, fig. 14.) *Ramalinées* Nyl. F. XXX1 p. 207
8. Protothalle sous forme de granulations squamuleuses, podétions pleins, à médulle serrée; spores fusiformes, cloisonnées. (Pl. 4, fig. 16.) *Stéréocaulées* Nyl. F. XXX. p. 330
Podétions creux, tissu médullaire lâche; spores allongées-elliptiques. *Cladoniées* Nyl. et *Cladiées* Nyl. F. XXX p. 339
9. Lichens foliacés. 10
Lichens crustacés 18
10. Apothécies disciformes, plus ou moins aplaties ou convexes. (Pl. 3, fig. 16, *a, b, c.*) 11
Apothécies globuleuses-nucléiformes, endocarpes. (Pl. 3, fig. 17, 18.) *Pyrénocarpées* Nyl.
11. Thalle attaché au substratum par des rhizines plus ou moins développées 12
Thalle tenant au substratum par un point central (ombilic). *Gyrophorées* Nyl. F. XXX1 p. 264
12. Thalle cortiqué sur les deux faces; apothécies lécanorines 13
Thalle non ou imparfaitement cortiqué à la face inférieure; apothécies dépourvues de rebord thallin, d'abord couvertes d'un voile qui disparaît ensuite. (Pl. 3, fig. 19.) 16

13. Spores simples 14
Spores cloisonnées. 15
14. Fruits placés sur les bords du thalle ou paraissant terminaux. (Pl. 3, fig. 10.) *Cétrariées* Nyl. F. XXXI p. 197
Fruits dispersés sur la face supérieure du thalle. (Pl. 4, fig. 27.) *Parméliées* Nyl. F. XXXI. p. 214.
15. Spores unicloisonnées. 16
Spores pluriseptées. *Stictées* Nyl. F. XXXI p. 238
16. Spores brunes ou noirâtres. *Physciées* Nyl. F. XXXI p. 251
Spores incolores. 17
17. 16-32 spores dans chaque thèque. *Lécano-lécidées* Nyl. F. XXXII p. 167
8 spores au plus dans chaque thèque. *Physciées* Nyl. F. XXXI p. 251
18. Spores ne se réunissant pas sous forme de poussière sur la face de l'apothécie. 19
Spores se réunissant sous forme de poussière sur la face de l'apothécie. *Caliciées* Nyl. F. XXX p. 310
19. Apothécies disciformes 20
Apothécies globuleuses-nucléiformes, plus ou moins enfoncées dans le thalle, rarement simplement sessiles. *Pyrénocarpées* Nyl. F. XXXIV p. 69
Apothécies ni disciformes ni globuleuses; mais irrégulières. (Pl. 3, fig. 22.) *Graphidées* Nyl. F. XXXIV p. 46.
20. Apothécies lécanorines. (Pl. 3, fig. 7.). 21
Apothécies lécidéines. (Pl. 3, fig. 8.) 22
21. Gonidies bleuâtres. *Pannarinées* Nyl. F. XXXII p. 162
Gonidies d'un beau vert. *Lécano-lécidées* Nyl. F. XXXII p. 167
22. Apothécies noires ou presque noires. *Lécano-lécidées* Nyl. F. XXXII p. 167
Apothécies d'une couleur autre que le noir (biatorines) 23
23. Apothécies stipitées, rarement presque sessiles. *Bæomycétées* Nyl. F. XXX p. 327
Apothécies non stipitées. *Lécano-lécidées* Nyl. F. XXXII p. 167.

Famille unique. — LICHÉNACÉÉS Nyl.

(Voir plus haut les caractères de la série.)

1re Sous-série. — ÉPICONIODÉÉS Nyl.

Spores réunies sous forme de masse pulvérulente sur la surface de l'apothécie.

1re Tribu. — CALICIÉÉS Nyl.

Thalle crustacé, pulvérulent ou granuleux, ou granuleux-squamuleux; apothécies rarement aplaties, ordinairement turbinées, plus ou moins convexes et portées sur un hypothécium en forme de stipe.

1. Apothécies sessiles ou presque sessiles 2
Apothécies plus ou moins longuement stipitées 3
2. Spores cloisonnées. *Trachylia* Fr. p. p. 324
Spores simples *Sphinctrina* Fr. p. p. 311

3. Spores cloisonnées ou simples, plus ou moins brunâtres ou noirâtres.
Calicium Ach. p. p. 311
Spores simples, jaunâtres ou presque incolores. *Coniocybe* Ach. p. p. 323

I. SPHINCTRINA Fr., *Syst. Orb. veg.* p. 120, pr. p. DN. *Abozzo di una nuova disposizione delle Caliciee.*

Épiphyte sans thalle propre, du moins dans les deux espèces rencontrées jusqu'à présent en Lorraine ; apothécies sessiles ou brièvement stipitées, masse sporale noire [1] ; spermaties allongées, courbes [2].

Spores globuleuses : *Sph. turbinata* (Pers.) Fr.

Spores ovoïdes : *Sph. microcephala* (Ach.) Nyl.

1. Sph. turbinata (Pers., *Tentam. dispos. Fung. Suppl.*, p. 59, *sub Calicio*) Fr. S. V. Sc., p. 366, *inter discomycetes*.

Apothécies noires, brillantes, petites, 0,3-0,5 millim. de diamètre, subglobuleuses ou subpyriformes, sessiles ou brièvement stipitées, à bord épais, infléchi (Pl. 3, fig. 1, *a*) ; spores noirâtres, globuleuses ou subglobuleuses, 0,006-0,009 de diamètre (Pl. 3, fig. 1, *b*) ; spermaties longues de 0,012-15 et larges de 0,001.

Sur le thalle de différents *Pertusaria*, surtout du *Pertusaria communis*. Peu commun.

Vosges : (Mougeot).

M.-et-M. : Nancy, à la Pépinière (Godron) ; Méréville, sur un Chêne (Abbé Hue).

Lorr. ann. : Bitche, sur le thalle et sur les apothécies du *Pertusaria melaleuca* (Abbé Kieffer).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 366, *sub Calicium turbinatum* Pers. ; *Lich. Lorr.* n° 145.

2. Sph. microcephala (Ach.. Tul., *Mém. Lich.*, p. 78, *sub Calic. non* Sm.) Nyl. *Pyr.* 5. *Sph. tubœformis* Mass.

Apothécies comme dans le *Sph. turbinata* ; spores noirâtres, ovoïdes, longues de 0,011-16 et larges de 0,0065-0,008 (Pl. 3, fig. 2).

Sur le thalle de différents *Pertusaria*. Rare.

Vosges : (Mougeot) ?

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 366, exemplaire du Muséum de Paris. (Voir Tulasne, *loc. cit.*, p. 78, note.)

II. CALICIUM (Pers. *in Ust. Ann.* 7, p. 20) Nyl.

Thalle granuleux-squamuleux ou granuleux, ou pulvérulent, ou presque nul, jaune ou jaune verdâtre, ou cendré, ou blanchâtre ; apothécies en forme de capi-

1. Pour l'origine et la formation des spores, voir Tulasne, *Mémoire sur les Lichens*, p. 77-79.

2. Les spermogonies ont la forme de petits points noirs qu'on ne distingue pas toujours facilement des apothécies naissantes.

tules plus ou moins globuleux-pyriformes ou subleuticulaires[1], subsessiles ou portés sur l'hypothécium allongé en forme de stipe et quelquefois rameux ; 8 spores dans chaque thèque, globuleuses ou ovoïdes, ou ellipsoïdes, simples ou cloisonnées, plus ou moins brunies ou fuligineuses, se tenant conglutinées, au sortir des thèques, sur l'épithécium, d'où elles sont disséminées par les vents et la pluie, masse sporale noire ou brune ou brun verdâtre ; spermaties courtes, oblongues.

Sur les écorces, les bois, les végétaux morts ; 1 sur les grès.

1. Spores globuleuses 2
   Spores ovoïdes-ellipsoïdes 7
2. Thalle à gonidimies ellipsoïdes. (Pl. 3, fig. 23.) 3
   Thalle à gonidies globuleuses ou subglobuleuses. (Pl. 3, fig. 24.) . . 4
3. Thalle granuleux-squamuleux ou subgranuleux : *C. trichiale* Ach. (14) p. 284
   Thalle lépreux : *C. stemoneum* Ach. . . . . (15) p. 322
4. Thalle jaune citrin, granuleux-squamuleux : *C. chrysocephalum* (Turn.) Ach. . . . . (10) p. 318
   Thalle pâle, cendré-verdâtre ou blanchâtre-jaunâtre. 5
5. Capitule pourvu en dessous ou sur le bord d'une pruine jaune verdâtre : *C. phæocephalum* (Turn.) Fr. . . . . (11) p. 318
   Capitule dépourvu de pruine jaune verdâtre. 6
6. Thalle granulé-verruqueux : *C. melanophæum* Ach. . . . . (12) p. 319
   Thalle presque nul : *C. brunneolum* Ach. . . . . (13) p. 320
7. Spores simples 8
   Spores cloisonnées. 9
8. Sur les grès : *Cal. arenarium* (Hampe.) Nyl. . . . . (9) p. 312
   Sur le vieux bois : *C. parietinum* Ach. . . . . (8) p. 316
9. Thalle jaune verdâtre : *C. hyperellum* Ach. . . . . (1) p. 313
   Thalle cendré ou blanchâtre 10
10. Capitule couvert d'une poussière jaune verdâtre en dessous ou sur le bord : *C. adspersum* Pers. . . . . (2) p. 313
    Capitule dépourvu de poussière jaune verdâtre. 11
11. Capitule couvert d'une pruine cendrée-blanchâtre en dessous ou sur le bord 12
    Capitule dépourvu de pruine cendrée-blanchâtre 13
12. Pruine cendrée sur le bord du capitule : *C. curtum* Turn. et Borr. (5) p. 315
    Pruine cendrée en dessous du capitule : *C. quercinum* Pers. . (4) p. 314
13. Spores un peu resserrées au milieu : *C. salicinum* Pers. . . (3)
    Spores non resserrées au milieu 14
14. Sur le vieux bois et les vieilles écorces : *C. pusillum* Flk. . . (6) p. 315
    Sur les branches lisses du Peuplier : *C. populneum* de Brondeau (7) p. 316

Pour étudier les spores des Épiconiodées, on peut se servir d'un scalpel aigu ou d'une aiguille dont on humecte la pointe ; on choisit ensuite un capitule dont la masse sporale est bien visible, et, avec la pointe, on cueille facilement une petite motte de spores

1. On rencontre quelquefois des capitules prolifères, c'est-à-dire, donnant naissance à un deuxième stipe qui sort de leur centre.

que l'on dépose dans la goutte d'eau préparée à l'avance sur le porte-objet.

Les *Calicium* et les *Coniocybe* sont assez fragiles et ne peuvent se conserver en bon état que moyennant certaines précautions. Un morceau de bois (bout de règle carrée) que l'on collera à côté de l'exemplaire, pourra servir de tuteur.

Sous-genre a). Calicium verum Nyl., *Fl.*, 1888, p. 392.

Gonidies globuleuses ou subglobuleuses (Pl. 3, fig. 24).

1. C. hyperellum Ach., *Meth.*, p. 93.

Thalle jaune verdâtre, granuleux ou lépreux; apothécies stipitées, stipes assez robustes, longs de 1,5 à 1,8 millim. (Pl. 3, fig. 3, *a*), noirâtres; capitule lenticulaire, brun roussâtre ou brun noirâtre en dessous; masse sporale noire, peu proéminente; spores brun noirâtre, un peu rétrécies au milieu, longues de 0,012-16 et larges de 0,0058-0,006. (Pl. 3, fig. 3, *b*.)

F. à capitules noirs en dessous.

V. viride Nyl., *Syn.*, p. 153.

Thalle finement lépreux, à stipes quelquefois très courts.

V. baliolum Ach., *L. U.*, p. 238.

Stipes épaissis et comprimés à la base.

Le type et les variétés sur l'écorce des Pins et des Sapins, et sur les troncs de Sapins dénudés. Peu commun.

Le type. — *Vosges :* Hohneck, tronc de Sapin dénudé (Mougeot); Épinal, écorce de Pin (Dr Berher); Docelles, écorce de Sapin (V. et H. Claudel).

Les variétés. — *Vosges :* Épinal, écorce de Pin (Dr Berher).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 1069, *sub C. hyperell. v. vulgare* Sch.; *Lich. Lorr.* n° 134.

2. C. adspersum Pers., *Dist. Fung.* 1799, 39, t. 14, f. 4. *C. roscidum* Flk., *Deutsch. Lich.*

Thalle cendré, très mince ou presque nul; stipe noir, court, épais; capitule lenticulaire, à disque souvent plissé (Pl. 3, fig. 25, *a, b*), à bord recouvert d'une poussière jaune verdâtre qui s'étend aussi souvent sur tout le disque, surtout à l'état jeune, masse sporale noir verdâtre; spores brunes ou noirâtres, uniseptées, longues de 0,009-16 et larges de 0,004-8 (Pl. 3, fig. 25, *c*).

Sur l'écorce et le bois de Chêne. Peu commun.

Vosges : Épinal, Bruyères (Mougeot).

M.-et-M. : Richardménil, bois de la Petite-Croix (Abbé Hue); Benney (Abbé Mougenot); bois de Flavigny, sur un vieux Chêne (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 132, *sub Cal. roscidum* Flk.

3. **C. salicinum** Pers. *in Ust. Ann. Bot.* st. 7, p. 20, t. 3, f. 3. *C. trachelinum* Ach.

Thalle cendré ou blanchâtre ou blanc, mince, granuleux, souvent presque nul, rarement subcartilagineux-fragmenté (sur l'écorce de Hêtre); apothécies moyennes ou grandes, à stipe noir, à capitule turbiné-globuleux étant jeune, puis subconique-lenticulaire (Pl. 3, fig. 26), roux-ferrugineux en dessous; masse sporale noire, spores noirâtres, ellipsoïdes, uniseptées, un peu resserrées au milieu, subarrondies aux extrémités, longues de 0,008-13 et larges de 0,004-7 (Pl. 3, fig. 27, *a*); spermaties longues de 0,005-7 et larges de 0,0015 (Pl. 3, fig. 27, *b*).

F. à stipes épais et courts, comme dans le *C. curtum*.

Écorces et bois, surtout de Chêne. Commun.

Le type. — Vosges : Troncs de Sapin dénudés et desséchés (Mougeot); Épinal, sur bois de Sapin (Dr Berher); la Schlucht, sur bois de Sapin et de Hêtre; le Drumont, sur bois de Sapin (Harmand); petite cascade de Tendon, sur bois de Chêne (V. et H. Claudel).

M.-et-M. : Côte de Messein, sur écorce de Chêne (Abbés Hue, Harmand); Benney, sur écorce de Chêne (Abbé Mougenot); Vandœuvre, Fonds-de-Toul, Saulxures-lès-Vannes, Gerbéviller, forêt de Vitrimont, sur écorce et bois de Chêne (Harmand); Favières, bois du Grand-Rinchard (Ch. Croizier, Harmand); Maxéville, sur bois de Chêne; Saulxures-lès-Vannes, sur bois de Saule; Bayon, sur Pruniers; Fonds-de-Toul, sur bois de Chêne (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche, sur écorce de Chêne et de Hêtre et sur bois de Chêne (Abbé Kieffer); Moncourt, sur écorce de Chêne (Abbés Nicolas, Harmand).

La forme. — Lorr. ann. : Bitche, sur écorce de Hêtre (Abbé Kieffer).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* nº 473, d, *sub C. claviculare, v. d* Ach. (*C. sphærocephalum* (Sv.) Ach.; *Lich. Lorr.* nº 135, *sub C. trachelinum* Ach.

A certaines expositions, les fruits de cette espèce deviennent rapidement noirs, et alors elle peut être confondue avec le *C. curtum* Borr.

4. **C. quercinum** Pers., *Tent. disp. Fung. Suppl.*, p. 59.

Thalle blanc ou blanchâtre ou cendré-blanchâtre, granuleux ou presque lisse, ou lépreux ou presque nul.

Apothécies moyennes, à stipe noir, long de 0,7 à 0,9 millim., à capitule turbiné-lenticulaire (Pl. 3, fig. 28), couvert en dessous et sur les bords d'une pruine blanche; masse sporale noire, spores noirâtres, ellipsoïdes, un peu resserrées au milieu, uniseptées, longues de 0,005-9 et larges de 0,003-5 (Pl. 3, fig. 29).

Écorces et bois, surtout de Chêne, dans les forêts. Peu commun.

Thalle finement granulé. — Vosges : Bruyères, sur bois de Chêne dénudé, exposé à l'air (Mougeot); Épinal, sur bois de Sapin (Dr Berher); la Schlucht, sur vieille souche de Sapin (V. et H. Claudel, Harmand).

Thalle à grosses granulations cendrées-bleuâtres. — M.-et-M. : Gerbéviller, sur bois de Chêne (Harmand).

Exs. *St. Vog.* nº 473, a, *sub C. lenticulare* Fr.

Lich. Lorr. nº 130.

5. **C. curtum** Turn. et Borr., *L. Brit.*, p. 148.

Thalle cendré ou plus souvent blanchâtre, luisant ou mat, finement granulé ou presque nul.

Apothécies à stipe ordinairement assez robuste, long de 0.7-0,8 millim (Pl. 3, fig. 30), noir ou presque noir, luisant ou mat, à capitule de grandeur variable, turbiné-cylindrique ou subglobuleux ou quelquefois sublenticulaire, couvert sur les bords et souvent sur la masse sporale d'une pruine blanche-glauque qui souvent disparaît, quelquefois la pruine n'est visible que sur la masse sporale; masse sporale noire, à la fin très allongée (Pl. 3, fig. 30); spores noirâtres, ellipsoïdes, uniseptées, peu ou pas resserrées au milieu, longues de 0,007-14 et larges de 0,004-7 (Pl. 3, fig. 31); spermaties longues de 0,004-0,0065 et larges de 0,0015 (Arn., *Fraenk. Jura,* 225, et *Flora* 1885, p. 53).

Bois et écorces de différentes essences. Assez commun.

Vosges : Sur bois de Chêne et de Sapin exposé à l'air (Mougeot); Épinal, sur bois de Sapin (Dr Berher); Docelles, sur bois de Sapin (V. et H. Claudel).

M.-et-M. : Pierre-la-Treiche, Saulxures-lès-Vannes, sur palissades en Chêne (Harmand); environs de Nancy, sur bois de Saule (Godron, *sub C. clavicular* Ach.).

Lorr. ann. : Bitche, côte de Schorbach, Ochsenmühle, forêt de Guessling, sur le bois et l'écorce des Chênes (Abbé Kieffer).

Exs. *St. Vog.* n° 957, *sub C. abietinum* Pers. et n° 1237, *sub C. nigrum v. curtum* Schaer; *Lich. Lorr.* n° 131 ; mais plusieurs exemplaires appartiennent à *C. salicinum* Pers.

Lamy de la Chapelle fait remarquer que le thalle de ce Lichen peut être recouvert d'une croûte jaunâtre provenant d'une Algue, et que, dans ce cas, on serait tenté de le prendre pour le *C. hyperellum* Ach. (*Lich. du M^t^-Dore et de la H^te^-Vienne,* n° 13). La forme complètement ou presque complètement noire paraît plus commune en Lorraine que le type; elle se trouve déjà signalée dans nos contrées par M. l'abbé Hue (*Lichens de Canisy,* 1re partie, p. 9, n° 13). Cette forme se rapproche du *C. nigrum* Schaer. Olivier (*Lich. de l'Orne,* p. 232) dit, à tort, que les apothécies du *C. curtum* sont brunes en dessous.

6. **C. pusillum** Flk., *D. L.* 188.

Thalle presque nul, indiqué par une tache cendrée ou blanchâtre, ou nul.

Apothécies à stipe grêle, court, de 0,5 à 0.6 millim. de long, noir, à capitule petit, noir, subturbiné ou subconique ou subglobuleux (Pl. 3, fig. 32); spores noirâtres ou brunâtres ou pâles, ellipsoïdes ou subfusiformes, uniseptées, longues de 0,005-15 et larges de 0,0025-5 (Pl. 3. fig. 33); spermaties droites, longues de 0,004 et larges de 0,0015 (Arn., *Flora* 1885, p. 53).

F. a).

A spores simples ou cloisonnées et tendant au *C. parietinum* Ach.

F. b).

A spores simples ou cloisonnées, à apothécies relativement robustes, stipe long de 1,3 millim.; les spores sont aussi très allongées, longues de 0,010-13 et larges de 0,0016-0,002, et feraient penser au *C. parietinum* Ach., si quelques-unes n'étaient cloisonnées (Pl. 3, fig. 34).

Écorces et bois, principalement de Chêne. Assez commun.

Le type. — Vosges : Les bois pourris, les tiges mortes des ronces (Mougeot) ; Épinal, écorce de Pin (Dr Berher).

Lorr. ann. : Bitche, sur bois de Chêne (Abbé Kieffer).

F. a). — M.-et-M. : Renémont, près de Nancy, sur bois de Peuplier ; Jezainville, sur bois de Cerisier (Harmand).

F. b). Lorr. ann. : Bitche, sur bois de Chêne (Abbé Kieffer).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 1161, *sub C. nigrum* Schaer.[1] ; *Lich. Lorr.* n° 131, le type et la f. a.

Cette espèce est assez indécise : tantôt elle penche vers le *C. curtum,* tantôt vers le *C. parietinum.* Ni les caractères tirés de la forme de l'apothécie, ni ceux tirés de la forme des spores ne sont très constants. Il est permis de douter que ce soit là une bonne espèce.

7. **C. populneum** de Brondeau, *Act. Soc. Lin. paris. fide Duby Bot. Gall.* II, 638.

Thalle hypophléodé, donnant à l'épiderme une teinte blanchâtre.

Stipe noir lui sant, long de 0,3-0,4 millim. (Pl. 3, fig. 36) ; capitule noir turbiné ou en dé à coudre ; spores noirâtres, uniseptées, longues de 0,012-13 et larges de 0,006-7 (Pl. 3, fig. 35), non resserrées au milieu ; spermogonies punctiformes, noires, spermaties courbes, longues de 0,006-7 et larges de 0,001 (Arn., *Zur Lichenenflora von München,* n° 335).

Sur l'écorce lisse des petits rameaux du Peuplier d'Italie[2]. Peu commun.

Vosges : Thaon (H. Claudel) ; Épinal (Dr Berher).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 137.

Sydow range cette espèce parmi celles dont les spores ont une cloison presque invisible ; il dit même dans sa description : « *Sporen stets ungeteilt* » (*Die Flechten Deutschlands,* p. 250) ; c'est le contraire qui est vrai.

8. **C. parietinum** Ach. *in V. AK. H.* 1816, p. 260, t. 8, f. 1 a, b.

Thalle presque nul ou indiqué par une tache blanchâtre ou blanche, souvent brillante et soyeuse.

1. Dans mon exemplaire, je n'ai pas trouvé une seule spore cloisonnée, c'est donc plutôt une petite forme du *C. parietinum* Ach.

2. Se plaît aussi sur le Peuplier noir et sur le Peuplier de Virginie (Hue, *Lichens de Canisy,* 1re partie, n° 14).

Stipe noir mat ou luisant, quelquefois un peu brunâtre, tantôt court et assez épais, long de 0,4-0,6 millim., tantôt grêle et allongé, de 1 à 1,3 millim. (Pl. 3, fig. 37) ; capitule noir, ordinairement sublenticulaire et relativement gros dans la forme à stipe court, subglobuleux dans les formes à stipe grêle ; spores noirâtres, simples, allongées, ellipsoïdes ou fusiformes-ellipsoïdes, longues de 0,005-11 et larges de 0,0027-6 (Pl. 3, fig. 38), stérigmates simples, spermaties ovoïdes, légèrement courbées, longues de 0,004-5 et larges de 0,002-0,0025 (Möller).

F. minus.

Semblable au *C. pusillum*.

F. majus.

A stipe allongé.

V. minutellum Ach., *l. c.*, p. 188, t. 5, f. 2.

Thalle blanc soyeux.

Écorces et surtout bois dénudés divers. Commun.

F. majus. — *Vosges :* Épinal, vieille souche de Sapin (Dr Berher).

F. minus. — *Vosges :* Docelles, vieille souche de Peuplier (V. et H. Claudel, Harmand).

M.-et-M. : La Malgrange, lattes en Sapin (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche, lattes en sapin et vieille souche (Abbé Kieffer).

V. minutellum. — *Vosges :* Hautes-Chaumes, sur bois de Hêtre (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche, vieille souche de Pommier (Abbé Kieffer).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 1161, *sub C. nigrum v. pusillum* Schaer ; *Lich. Lorr.* n° 136, la *f. minus* et la *v. minutellum*.

Dans la *f. majus* j'ai trouvé quelques spores légèrement unicloisonnées.

Le n° 1161 des *St. Vog.-Ren.* de Mougeot, dans mon exemplaire, ne contient pas de spores cloisonnées ; c'est donc ici qu'il doit être placé et non dans le *C. pusillum*. Malbranche (*L. N.*, p. 42) dit du *C. parietinum :* « Les stipes sont quelquefois un peu allongés, alors il se rapproche du *C. pusillum.* » Olivier (*L. O.*, p. 232) a reproduit cette phrase ; mais elle est fausse. C'est au contraire lorsque le *C. parietinum* a les stipes courts qu'il se rapproche du *C. pusillum.*

9. **C. arenarium** (Hampe *in Litt. teste Mass. Miscellan. lichenolog.*, p. 20, *sub Cyphelium arenarium*) Nyl, *in litt.* ad Lamy.

Thalle grisâtre très mince, souvent oblitéré ou recouvert par le thalle de *Lecidea lucida*.

Stipe noir, mat, un peu rugueux, relativement épais, long de 0.5 à 0,8 millim. ; capitule sublenticulaire, noir, à masse sporale noir brunâtre, quelquefois un peu verdâtre comme dans le *C. adspersum* (Pl. 3, fig. 39) ; spores noirâtres, ovoïdes-ellipsoïdes, simples, longues de 0,006-11 et larges de 0,0025-35 (Pl. 3, fig. 40).

A la base des troncs, sur les racines dénudées et sur les grès. Rare.

Vosges : Docelles, Basse-des-Combes, sur grès et sur écorce de Pin, en allant au Haut-du-Bois, sur une racine dénudée et sur un élytre d'insectes (V. et H. Claudel, Harmand).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 118.

10. C. chrysocephalum (Turn., *Transact. Linn.*, VIII, 1807, p. 260, *Lichen chrysocephalus*) Ach., *Meth. Suppl.* p. 15.

Thalle granuleux, jaune-citrin ou jaune verdâtre, à granulations ordinairement agglomérées et luisantes, quelquefois isolées ou par groupes séparés, manquant rarement; hypothalle blanchâtre; gonidies de 0,0083-0105 en diamètre (Pl. 3, fig. 24). Th. I —.

Stipe simple ou rameux, complètement nu ou plus ou moins couvert d'une pruine jaune à la partie supérieure, noir luisant ou mat, ou noir brunâtre ou brun, très variable en longueur et en diamètre, capitule turbiné, en massue ou subturbiné (Pl. 3, fig. 41), ordinairement couvert en dessous et sur le bord d'une pruine jaune, quelquefois complètement nu ou pruineux seulement sur le bord; masse sporale brune, quelquefois recouverte d'une légère pruine jaune; spores globuleuses ou ovoïdes-ellipsoïdes, brunes, de 0,003-8 en diamètre; pour les globuleuses, les autres sont longues de 0,004-16 et larges de 0,002-8 (Pl. 3, fig. 42).

V. melanocephalum Nyl., *Syn.*, p. 147.

Stipe grêle, noir, ordinairement divisé-rameux, capitule entièrement noir, souvent avorté (Pl. 3, fig. 41); spores globuleuses ou ellipsoïdes, d'un brun pâle, longues de 0,004-16 et larges de 0,002-8 (Pl. 3, fig. 42).

Sur l'écorce des Pins, quelquefois sur le vieux bois. Peu commun.

Le type. — Vosges : Bruyères (Mougeot); Épinal (Dr Berher).

M.-et-M. : Forêt de Vitrimont, stérile (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche, Hasselfurt, Egelshardt, Gross-Hohekirkel, Welschweiher (Abbé Kieffer).

V. melanocephalum Nyl. — *Vosges :* Docelles, au Haut-du-Bois, sur l'écorce des Mélèzes (V. et H. Claudel).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 122, *f. melanocephalum*. Plusieurs des exemplaires que j'ai distribués contiennent, outre cette forme, le *C. melanophæum*.

11. C. phæocephalum (Turn., *Transact. Linn.*, VIII, 1807, p. 260, t. 6, f. 1, *Lichen phæocephalus*) Fr., *L. E.*, p. 394.

Thalle cendré, pâle, verdâtre, granulé, à granulations relativement épaisses, serrées, un peu aplaties.

Apothécies à stipe grêle[1], court, long de 0.4 à 0,6 millim. dans le type, et de 0,8 à 1,2 millim. dans la var. *ecrustaceum*, noir ou plus ou moins brunâtre, nu ou plus ou moins couvert d'une pruine jaune, à capitule turbiné ou sublenticulaire, couvert en dessous ou seulement sur les bords d'une pruine jaune, quelquefois nu;

1. Malbranche (*Catal.*, p. 38) dit : « stipes élégants »; je n'en vois pas la raison, à moins peut-être que, par distraction, cet auteur n'ait traduit *gracilentis* par élégant !

masse sporale brune, convexe ou un peu prolongée-cylindrique (Pl. 3, fig. 43) ; spores globuleuses ou subellipsoïdes, brunâtres, moins colorées que celles du *C. chrysocephalum*, de 0,003-6 en diamètre (Pl. 3, fig. 44) ou longues de 0,0035-6 et larges de 0,002-0,0035 (Pl. 3, fig. 45).

V. flavum (Ach. hb. *C. flavum*) Nyl., *Syn.*, p. 148.

Stipe presque complètement couvert d'une pruine jaune ; spores mêlées, en parties globuleuses et en parties ellipsoïdes (Pl. 3, fig. 45).

V. ecrustaceum Nyl., *Scand.*, p. 29.

Thalle très peu développé ou nul, stipe plus allongé (Pl. 3, fig. 46) ; spermaties droites, longues de 0,004-5 et larges de 0,0013-0,0016.

V. aciculare (Sm. *E. Bot.* 2385, *Lichen acicularis*) Nyl., *L. P.*, p. 9.

Thalle cendré, lépreux, très peu développé ; apothécies petites, à capitule allongé-obconique, nu ou jaune pruineux ; masse sporale brune, souvent prolongée-cylindrique (Pl. 3, fig. 43, *c*).

Sur l'écorce et sur le bois des Chênes et des Pins. Peu commun.

Le type. — *Lorr. ann.* : Bitche, côte de Schorbach, environs de l'Ochsenmühle et du Hasselfurther (Abbé Kieffer).

V. flavum Nyl. — *M.-et-M.* : Bois de Saulxures-lès-Nancy (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche, au Hasselfurther (Abbé Kieffer).

V. ecrustaceum Nyl. — *Lorr. ann.* : Bitche, sur l'écorce des Pins (Abbé Kieffer).

V. aciculare Nyl. — *Vosges* : Épinal, sur l'écorce des Pins et sur le bois de Chêne, mêlé au *Lepraria flava* (Dr Berher).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 120, la *v. flavum*.

12. **C. melanophæum** Ach. *in V. AK. H.* 1816, p. 276, t. 8, f. 8.

Thalle blanchâtre ou roussâtre, granulé-verruqueux, à granulations finement tuberculeuses, inégales, ombiliquées, friables et peu adhérentes au substratum, plus ou moins agglomérées ou disséminées. Th. K -|- rouge vineux assez lentement ; gonidies parfaitement globuleuses, de dimension très variable, de 0,005-0,165 en diamètre (Pl. 3, fig. 47).

Stipe noir brunâtre, assez robuste, long de 1 à 2 millim., quelquefois divisé-rameux : capitule turbiné-obconique, ordinairement brunâtre ou brun en dessous et plissé-rugueux (Pl. 3, fig. 48) ; masse sporale brune ou brun ferrugineux ; spores globuleuses, de 0,003-9 en diamètre.

Sur le bois de Sapin et sur l'écorce des Pins. Peu commun.

Vosges : Docelles, au Haut-du-Bois (V. et H. Claudel).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 956, *sub C. stemoneum*, du moins dans mon exemplaire ; *Lich. Lorr.* n° 124.

Le n° 103 de l'Exs. de Malbranche (Exemplaire de la Faculté

des Sciences de Nancy) est le *C. melanophœum* et non le *C. stemoneum*.

Les granulations du *C. melanophœum* ressemblent beaucoup, sauf la couleur, à celles du *C. chrysocephalum* qui, d'ailleurs, se trouve souvent mêlé au précédent.

13. C. brunneolum Ach. *in. V. AK. H.* 1816, p. 279, t. 8, f. 12.

Thalle très mince ou presque nul, blanchâtre-verdâtre.

Stipe noir, brillant, grêle et très long, de 1 à 2 millim., souvent divisé-rameux ; capitule brunâtre ou noir-brun, plus ou moins longuement turbiné, souvent prolifère ; masse sporale d'un brun plus ou moins foncé, plus ou moins globuleuse ; spores globuleuses, brunâtres ou presque hyalines, de 0,002-4 en diamètre (Pl. 3, fig. 49).

Sur le bois et sur l'écorce des Pins et des Sapins. Assez commun.

Vosges : Sur les troncs de Sapins pourris (Mougeot) ; Épinal, sur une vieille souche de Sapin (Dr Berher) ; Gérardmer, sur une vieille souche de Sapin (Abbés Mougenot et Harmand) ; la Schlucht, sur une vieille souche de Sapin (V. et H. Claudel, Harmand).

Lorr. ann. : Bitche, sur le bois de Sapin et sur l'écorce des Pins (Abbé Kieffer). — J'ai de cette même provenance un exemplaire à thalle lisse, luisant, verdâtre, paraissant envahi par une algue ; la plupart des apothécies sont prolifères et les spores mesurent à peine 0,002 de diamètre. C'est sans doute la *f. diminuta* signalée par Nyl. (*Syn.*, p. 151). Dans cette forme, j'ai trouvé des thèques longuement stipitées, libres (Pl. 3, fig. 50).

J'ai aussi de la Schlucht un exemplaire à spores très petites, presque hyalines.

La couleur du stipe, du capitule et de la masse sporale empêche seule de le prendre pour un *Coniocybe*.

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 1068 ; *Lich. Lorr.* n° 125.

Sous-genre b). Allodium Nyl., *Flor.* 1880, p. 392.

Thalle à gonidimies oblongues (Pl. 3, fig. 23).

14. C. trichiale Ach., *L. U.*, p. 243.

Thalle cendré-verdâtre-pâle ou blanchâtre-jaunâtre ou blanchâtre-glauque, granulé-subsquameux ou granulé-subverruqueux, à granulations un peu plus grandes que celles du *C. phœocephalum* et un peu moins serrées, quelquefois disséminées, parfois peu développé ou à peu près nul, gonidies allongées-ellipsoïdes (Pl. 3, fig. 23).

Stipe complètement noir ou brun à la base ou brunâtre dans toute sa longueur, de 1 à 2 millim. de long (Pl. 3, fig. 51) ; capitule lenticulaire noir ou noir-brun, nu ou blanchâtre-pruineux en dessous ; masse sporale couleur de terre d'ombre, ou brun roussâtre, convexe ou quelquefois prolongée-cylindrique ; spores globuleuses, brunâtres, de 0,002-6 en diamètre. On trouve assez souvent dans cette espèce des apothécies prolifères (Pl. 3, fig. 51).

V. cinereum (Pers., *Icon. et Descript. Fung.*, p. 38, t. 14, *C. cinereum*) Nyl., *Syn.*, p. 149.

Thalle blanchâtre-jaunâtre ou blanchâtre-glauque, granulé-verruqueux ; stipe ordinairement brun ou brunâtre, nu ou recouvert d'une légère pruine blanche ; capitules ordinairement blancs-pruineux en dessous ; masse sporale quelquefois légèrement pruineuse.

Cette variété est souvent peu tranchée et voisine du type.

V. epidryum Ach., *L. U.*, p. 243.

Thalle nul ou presque nul.

F. candelare (Schaer. *herb.*) Arn., *Jura*, n° 445.

Thalle oblitéré ou recouvert par le *Lepra candelaris* (Linn.) Schaer. Plusieurs stipes paraissent reposer sur le *Lepra ;* mais, en réalité, ils reposent sur l'hypothalle qui est visible en maints endroits. En outre, on trouve quelques granulations normales du thalle.

Sur le bois et sur l'écorce des Pins, des Chênes, des Acacias et des Bouleaux. Assez commun dans les endroits montagneux.

Le type. — Vosges : Sur l'écorce des Chênes (Mougeot) ; Épinal, sur l'écorce des Pins (Dr Berher) ; Thaon, sur l'écorce des Mélèzes (H. Claudel).

Lorr. ann. : Bitche, sur l'écorce des Pins. Un exemplaire a la masse sporale roussâtre-ferrugineuse et plus ou moins prolongée (Abbé Kieffer).

Var. cinereum. — M.-et-M. : Montaigu, près de Nancy, sur l'écorce des Acacias (Harmand) ; bois de Richardménil, sur l'écorce des Chênes ; Méréville, à Moulin-Bois, sur l'écorce des Chênes (Abbé Hue).

L'exemplaire de Richardménil est très bien caractérisé ; le thalle est blanc, un peu jaunâtre, le stype est brunâtre, avec une pruine blanche clairsemée, le capitule est pruineux-blanc en dessous, la masse sporale est légèrement pruineuse.

Lorr. ann. : Moyenvic, sur l'écorce du Tilleul de St-Livier (Harmand) ; Bitche, sur le bois de Chêne et de Pin (Abbé Kieffer).

V. epidryum Ach. — *Lorr. ann. :* Bitche, sur bois de Sapin (Abbé Kieffer).

F. candelare Arn. — *Lorr. ann. :* Bitche, sur l'écorce des Pins et des Bouleaux (Abbé Kieffer).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 123, le type et n° 123 *bis*, la *v. cinereum*.

Le n° 78 de l'Exs. de Reichenbach et Schubert (Exemplaire de la Faculté des Sciences de Nancy) peut passer pour le type (*crusto-granuloso-squamosa*).

Le *C. trichiale* α *validum* et le *C. trichiale* β *filiforme*, à granulations éparses, de Schaer., Exs. n^{os} 10 et 11 (Exemplaires de la Faculté des Sciences de Nancy), appartiennent à la *v. cinereum*.

On pourrait confondre la *v. cinereum* avec le *C. melanophæum*, lorsque les stipes et les apothécies sont nus. L'examen des gonidies peut seul tirer d'embarras.

15. C. stemoneum Ach. *in V. AK. H.* 1816, p. 278, t. 8, f. 15.

Thalle granuleux ou peu épais, blanchâtre ou jaunâtre-verdâtre ou vert-jaunâtre.

Stipe brun ou brun-noirâtre ou brun-blanchâtre seulement à la partie supérieure et noir-brun à la base, long de 0,8 à 1 millim., capitule lenticulaire, brun, nu ou couvert en dessous d'une pruine blanche, masse sporale brun clair ou couleur terre d'ombre, très convexe et débordant sur le réceptacle, ce qui fait paraître l'apothécie globuleuse (Pl. 3, fig. 52); spores globuleuses-brunâtres, de 0,003-0,005 en diamètre.

Sur l'écorce des Pins et des Bouleaux, et sur les troncs pourris de Chêne et de Sapin. Assez commun.

Le type (thalle granuleux). — *Vosges:* Sur de vieilles écorces de Chêne et de Sapin (Mougeot).

(État lépreux). — *Vosges:* Sur les troncs pourris des Chênes et des Sapins (Mougeot); Docelles, lieu dit Basse-des-Combes, sur l'écorce des Pins (V. et H. Claudel, Harmand); Épinal, sur l'écorce des Pins (Dr Berher).

M.-et-M.: Forêt de Vitrimont, sur l'écorce des Pins (Harmand).

Lorr. ann.: Bitche, sur l'écorce des Pins et des Bouleaux et sur le bois de Chêne (Abbé Kieffer).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 126, à l'état lépreux-pulvérulent.

Mon exemplaire de la forêt de Vitrimont est vert jaunâtre et appartient sans doute à la forme *viride* Sydow (*Die Flecht. Deutschl.*, p. 257).

Le n° 956 du *St. Vog.-Rhen.*, donné comme étant le *C. stemoneum*, est le *C. melanophœum*.

III. CONIOCYBE Ach. *in K. Vet. Acad. Holm. Handl.* 1816, p. 283.

Apothécies toujours stipitées, globuleuses ou semiglobuleuses, masse sporale débordant sur le capitule et le recouvrant, spores hyalines.

1. Thalle lépreux-pulvérulent, jaune de soufre ou jaune verdâtre :
   C. furfuracea Ach . . . . . (1) p. 322
   Thalle cendré ou nul. 2
2. Spores de 0,006-10 en diamètre : *C. pallida* Fr. . . . . (3) p. 323
   Spores de 0,002-4 en diamètre. 3
3. Stipe brun-noir dans toute sa longueur : *C. gracilenta* Ach. . . (2) p. 323
   Stipe incolore au moins dans la moitié inférieure : *C. hyalinella* Nyl. (4) p. 324

1. C. furfuracea (L., *Spec. plant.* III ed. 1655, *Mucor furfuraceus*) Ach. *in V. AK.* 1816, p. 288.

Thalle pulvérulent, souvent aggloméré, sous forme de fines granulations, jaune de soufre ou jaune-verdâtre.

Stipe ordinairement long, grêle, flexueux, long de 2-4 millim. (Pl. 3, fig. 54), rarement nu, ordinairement recouvert d'une pruine jaune plus ou moins épaisse; capitule globuleux ou semiglobuleux, d'abord couvert d'une pruine jaune, puis brun très clair; spores globuleuses hyalines de 0,0025 à 0,003 en diamètre (Pl. 3, fig. 54).

F. fulva (L. *Spec. plant.*, III ed., p. 1655, *Mucor fulvus*) Fr., *L. E.*, p. 382.

Thalle vert-jaunâtre, stipes plus courts, capitules semi-globuleux (Pl. 3, fig. 53, *b*). Cette forme mérite à peine d'être mentionnée, comme le fait remarquer Nylander (*Syn.*, p. 162).

Var. sulphurella (Vahlenb., *Suec.*, p. 882) Fr., *L. E.*, p. 382.

Thalle cendré, très peu développé ou presque nul. Apothécies très petites (Pl. 3, fig. 53, *c*) ; stipe et capitule d'un beau jaune de soufre.

Dans les lieux ombragés et à l'abri du vent, sur les racines mises à nu, sur le bois, sur les écorces, sur les détritus des végétaux, sur les mousses, sur les roches, dans les régions montagneuses des terrains siliceux. Assez commun.

Le type. — *Vosges :* Docelles, lieu dit Basse-des-Combes, sur vieilles écorces et sur vieux bois (V. et H. Claudel).

Lorr. ann. : Bitche, sur de vieilles écorces, sur des racines mises à nu, sur des tiges mortes de *Rubus glandulosus* et sur des Mousses (*Polytrichum commune*) [Abbé Kieffer].

La f. fulva. — *Vosges :* Docelles, lieu dit Basse-des-Combes, sur des racines mises à nu et sur des roches gréseuses (V. et H. Claudel).

Lorr. ann. : Bitche, sur des roches gréseuses et sur des Mousses du genre *Hypnum* (Abbé Kieffer).

La v. sulphurella. — *M.-et-M. :* Montaigu, près de Nancy, sur l'écorce des Acacias (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche, sur vieux bois et sur vieilles écorces (Abbé Kieffer).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 1238, le type ; *Lich. Lorr.* n° 140, le type et la *v. sulphurella.*

2. C. gracilenta (Ach. *L. U.* 243, t. 3, f. 6, *Calicium gracilentum*) Ach. *in V. AK. H.* 1816, p. 289.

Thalle lépreux ou granuleux, cendré-verdâtre.

Stipe grêle, assez long ou très long, 2 à 3 millim., flexueux, couvert d'une légère pruine blanche, à la fin nu, simple ou rameux (Pl. 3, fig. 55, *a*) ; capitule globuleux-oblong, carné, couvert d'une pruine cendrée ; spores de 0,002-3 en diamètre (Pl. 3, fig. 55, *b*).

Sur les troncs pourris et sur les racines mises à nu.

Vosges : Sur les troncs pourris de l'Épicéa (Mougeot).

Fries fait remarquer que cette espèce peut être facilement confondue avec le *Calicium brunneolum.*

3. C. pallida (Pers. *in Ust. Ann.*, p. 20, t. 3, f. 2) Fr., *Sched. crit.*, 1, p. 3.

Thalle lépreux, blanchâtre ou blanc, très mince ou nul.

Stipe pâle, transparent, quelquefois un peu brunâtre ou glauque ou jaunâtre, court, de 0,6 à 0,9 millim. ; capitule globuleux-lenticulaire, blanc-pruineux ou carné ou ferrugineux-jaunâtre ; spores globuleuses, incolores, de 0,006-10 en diamètre (Pl. 3, fig. 15).

V. xanthocephala (Wallr., *Crypt. germ.*, 1, 564, *Emballus pallidus* β *xanthocephalus*) Schaer., *Enum.*, p. 175.

Stipe et capitule pruineux-jaunes dans leur jeunesse, masse sporale ferrugineuse. Sur les écorces de Chêne et de Tilleul. Rare.

V. xanthocephala. — *M.-et-M. :* Sandrouviller, avenue du Château, sur l'écorce des Tilleuls (Harmand).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 140, *v. xanthocephala.*

Mougeot a distribué, dans les *St. Vog.-Rhen.*, au n° 1442, le *C. pallida* sous trois formes : le type avec stipe assez long et peu épais, le type avec stipe court et épais, enfin la *v. xanthocephala*, les trois formes sur l'écorce du Chêne, mais de provenance étrangère à la Lorraine.

4. C. hyalinella Nyl., *Prodr.*, p. 33.

Thalle nul ou presque nul.

Stipe blanchâtre ou brunâtre, de moyenne longueur ou court, de 0,5 à 1 millim., transparent à la moitié inférieure et brunâtre-opaque à la partie supérieure ou transparent seulement dans la couche périphérique et brunâtre à l'intérieur (Pl. 3, fig. 20, *a, b*) ; capitule globuleux ou subleaticulaire ; masse sporale blanchâtre ou carné-rosâtre, ou d'un brun sale, quelquefois divisée en glomérules secondaires ; spores de 0,003-4 en diamètre (Pl. 3, fig. 20, *c*).

V. pistillaris (Ach. *hb. msc. Calicium pistillare*) Nyl., *Syn.*, p. 148.

Stipe et capitule d'un brun sale ainsi que la masse sporale, qui cependant peut être carnée, stipe transparent-hyalin seulement dans la couche périphérique (Pl. 4, fig. 28, *b*).

Sur le bois durci du Sapin et du Chêne. Rare.

Le Type. — Vosges : Gérardmer, Liézey, sur le bois de Sapin endurci à l'air (Mougeot). — *Lorr. ann. :* Bitche, sur le bois de Sapin (Abbé Kieffer).

V. pistillaris. — Vosges : La Schlucht, sur le bois de Sapin durci (V. Glaudel). — *Lorr. ann. :* Bitche, sur le bois de Chêne durci (Abbé Kieffer).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 1162 ; *Lich. Lorr.* n° 141, le type et la variété indistinctement.

IV. TRACHYLIA[1] Fr. *Dian. Lich. Lund.* 1817, pro maxim. p. Nyl. *Prodr.*, p. 27.

Apothécies sessiles, masse sporale noire ; spores noirâtres, ellipsoïdes, cloisonnées ; spermaties oblongues ou ellipsoïdes. (Une espèce est parasite, *Tr. stigonella.*)

1. Thalle jaune : *Tr. tigillaris* Fr. . . . . (1)
   Thalle cendré. 2

1. Voir les raisons qui sont en faveur de ce nom (Nyl. *Lich., Scand.*, p. 44, note).

2. Thalle propre, granulé, apothécies grandes, atteignant un millimètre en diamètre et au delà, à bord cendré-pruineux : *Tr. tympanella* Fr. . . . . (2)

Thalle étranger ; apothécies petites, ne dépassant guère 0,6 millim. en diamètre, entièrement noires : *Tr. stigonella* . . . . (3)

1. Tr. tigillaris (Ach., *Prodr.* 67, *Lichen tigillaris*) Fr., *Scan.*, p. 282.

Thalle jaune-verdâtre ou jaune-citron, granuleux-verruqueux-aréolé. Th. K —. Apothécies petites, nombreuses, enfoncées dans le thalle, noires ; masse sporale plane, noire (Pl. 3, fig. 68) ; spores d'un brun noirâtre, ellipsoïdes, unicloisonnées, longues de 0,015-25 et larges de 0,008-12, un peu resserrées au milieu (Pl. 3, fig. 21) ; spermaties ellipsoïdes, longues de 0,005-7 et larges de 0,0025-0,0035 ; stérigmates très courts (Nyl.).

Sur l'écorce et sur le bois des Sapins et des Pins, sur les hautes montagnes. Rare.

Vosges : Ballon de Soultz, Hohneck, sur l'écorce des Sapins et des Mélèzes (Mougeot).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 1067 ; *Lich. Lorr.* n° 112.

2. Tr. tympanella Fr., *Scan.*, p. 282.

Thalle cendré, granulé-subverruqueux, K + jaune.

Apothécies noires, à bord cendré-blanchâtre-pruineux ; masse sporale noire, souvent couverte, surtout vers le centre, d'une légère pruine blanchâtre ; spores brunes, ellipsoïdes, unicloisonnées, longues de 0,010-18 et larges de 0,007-12 (Pl. 3, fig. 56).

Sur l'écorce et le bois des Pins et des Sapins ; souvent sur le bois ouvragé des palissades, dans les lieux montagneux des terrains siliceux. Rare.

Vosges : Près de Retournemer, sur l'écorce et les troncs dénudés des Sapins (Mougeot).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 859.

3. Tr. stigonella (Ach., *Meth.*, p. 88, *Calicium stigonellum*) Fr., *Scan.*, p. 282.

Parasite sur le thalle du *Pertusaria coccodes*, rarement sur le thalle d'autres *Pertusaria*.

Apothécies complètement noires, ne dépassant pas ordinairement 0,7 millim. en diamètre ; spores d'un brun noirâtre, ellipsoïdes, unicloisonnées, longues de 0,009-17 et larges de 0,007-10 (Nyl.) [Pl. 3, fig. 57].

Dans la région de la plaine. Rare.

Vosges : (Mougeot).

M.-et-M. : Environs de Nancy (Godron).

Lorr. ann. : Bitche, sur l'écorce des Sapins (Abbé Kieffer).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 858 ; *Lich. Lorr.* n° 115.

2e Tribu. — SPHÆROPHORÉÉS Nyl.

Thalle fruticuleux, à médulle composée d'éléments filamenteux enchevêtrés.

Apothécies globuleuses ou subglobuleuses situées à l'extrémité des axes principaux, renfermées d'abord dans une enveloppe thalline. Spores se rassemblant à la surface de l'apothécie ; masse sporale noire ; spores simples ou unicloisonnées, au nombre de 8 dans chaque thèque ; thèques cylindriques.

SPHÆROPHORON Ach.

Thalle fragile, à médulle blanche, à couche corticale cornée-cartilagineuse ; spermaties oblongues[1].

Thalle pouvant atteindre 5 centimètres, très rameux : *Sph. coralloïdes* . . (1)

Thalle ne dépassant guère 2 centimètres, souvent plus court, plutôt subdivisé-dichotome que rameux : *Sph. fragile*. . . . . (2)

1. Sph. coralloides Pers.

Thalle pouvant atteindre 5 centimètres, pâle-olivâtre ou brunâtre ou blanchâtre, arrondi-anguleux, inégal, très rameux, cespiteux, à rameaux ordinairement allongés, amincis, subaigus aux extrémités. Spores noirâtres, globuleuses, paraissant anguleuses à cause d'un pigment noir qui les enveloppe, de 0,009 à 15 de diamètre (Pl. 3, fig. 58).

V. congestum Lamy, *Mt D.* n° 54.

C'est le type amoindri ; a quelque ressemblance avec le *Sph. fragile*.

A la base des troncs de Pins et de Sapins et sur les rochers siliceux de la région montagneuse ; la variété, sur les roches les plus dures et exposées au vent.

Type. — Vosges : A la Schlucht, sur le tronc d'un Sapin (V. et H. Claudel, Harmand) ; au bord du lac de Lispach, sur le tronc d'un Sapin (Abbés Hue, Harmand) ; à la source de la Meurthe, sur le tronc d'un Sapin (Abbés Mougenot, Harmand) ; Épinal, Bambois de Bâmont, rochers (Dr Berher).

Alsace : Wesserling, sur des rochers siliceux (Abbés Hue, Harmand) ; au Champ-du-Feu, sur des rochers (Harmand).

V. congestum. — Vosges : Ballon d'Alsace, la Schlucht, sur les roches granitiques (Harmand) ; Hohneck, roches granitiques (Vincent).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 262 ; *Lich. Lorr.* n° 148.

2. Sph. fragile Pers.

Thalle ne dépassant guère 2 centimètres, plutôt subdivisé que rameux, très serré, à ramifications ordinairement courtes, gonflées, obtuses, inégales-rugueuses ; spermogonies noires, terminales ; stérigmates courts ; spermaties oblongues-cylindriques, longues de 0,003 et larges de 0,001 (Nyl., *Syn.*, p. 172).

Sur les rochers granitiques des hautes montagnes.

1. Sur la formation et la dissémination des spores, voir Tulasne, *Mémoires sur les Lichens*, p. 77, 78 et 83.

Sur les spermogonies et les spermaties, voir *ibid.* p. 185 et 186.

Vosges : A la Schlucht, au Hohneck, au Tanache (Mougeot, Abbé Hue, Dr Berher, Harmand) ; le Bressoire (Mougeot).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 263 ; *Lich. Lorr.* n° 149.

Dans mon exemplaire des *St. Vog.-Rhen.*, le n° 263 contient deux fragments ; celui de gauche est stérile et représente bien le *Sph. fragile ;* celui de droite est fertile et paraît être plutôt la *v. congestum* de l'espèce précédente.

2e Sous-série. — CLADODÉÉS Nyl.

Thalle ordinairement dressé ou ascendant. Apothécies portées ordinairement sur des podétions thallins. Spores très souvent simples, oblongues, quelquefois allongées et cloisonnées (*Stereocaulon*) ; paraphyses disjointes.

3e Tribu. — **BÆOMYCÉTÉÉS** Nyl.

Thalle horizontal (crustacé-granuleux ou squameux) ou ascendant. Apothécies biatorines, très rarement sublécanorines, sessiles ou stipitées. Spores incolores, oblongues, simples ou cloisonnées. Spermogonies à arthrostérigmates, spermaties droites, courtes.

BÆOMYCES Pers., *Einige Bemerkungen über die Flechten, in Ann. der Botan. von Dr P. Ust.* 7 St., p. 19, 24.

Thalle crustacé, pulvérulent, granulé ou squameux. Apothécies sessiles ou stipitées, sublécidéines ; stipe simple, quelquefois divisé, non cortiqué, formé par un tissu médullaire composé de filaments lâchement anastomosés[1].

1. Apothécies sessiles, planes, d'abord sublécanorines, le disque rougissant par K : *B. icmadophilus* Nyl. . . . . (4)
   Apothécies stipitées ou rarement sessiles mais lécidéines, convexes ou arrondies, le disque ne rougissant pas par K. 2
2. Thalle squameux, lobé aux bords : *B. placophyllus* . . . . . (3)
   Thalle granulé ou lépreux. 3
3. Apothécies rose-carné, à tissu très lâche à l'intérieur : *B. roseus.* (1)
4. Apothécies brun-carné ou roussâtres, à tissu serré à l'intérieur : *B. rufus* . . . . . (2)

1. A ce sujet, Th. Fries fait observer que le stipe des *Bæomyces* n'est pas formé par l'hypothecium allongé, comme on l'a dit et répété : « *Hypothecium incoloratum, strato medullari e filamentis laxe anastomosantibus impositum, non (ut interdum indicatur) in stipitem elongatum.* » (*Lich. Scand.*, p. 329).

Le genre *Bæomyces* tel que nous le comprenons, se trouve partagé par certains auteurs en 3 genres : 1° le genre *Bæomyces* Pers. avec *B. roseus ;* 2° le genre *Sphyridium* Fw. avec *B. rufus* et *B. placophyllus* et 3° le genre *icmadophilus Trev.* avec *B. icmadophilus.*

1. B. roseus Pers. *in Ust. N. Ann.* 7, p. 19.

Thalle blanchâtre ou cendré (les granulations sont moins foncées et souvent blanches), crustacé, granulé-verruqueux (les granulations sont contiguës ou espacées).

Il n'est pas rare de rencontrer des granulations plus grosses, un peu rosées, qui sont des sortes de céphalodies ; gonidies ovoïdes (Pl. 3, fig. 59, *b, c, d*). Th. K + jaune.

Apothécies rose-carné ou blanc-carné, lécidéines, presque globuleuses, à tissu très lâche à l'intérieur, ordinairement recouvertes d'une pruine blanchâtre ; stipe pouvant atteindre 5 millim. en longueur ; quelquefois très court, quelquefois aussi recouvert en partie ou totalement de granulations thallines. Paraphyses simples, grêles, renfermant quelques gouttelettes d'huile ; thèques allongées-cylindriques ; spores 8, fusiformes, hyalines, simples, souvent un peu courbées, longues de 0,012-26 et larges de 0,002-3 (Pl. 3, fig. 59, *c*). Spermaties longues de 0,005 et larges de 0,001 (Nyl., *Syn.*, p. 179).

Sur la terre argileuse nue et sur la terre siliceuse dans les Bruyères. Assez commun.

Vosges : Viramont, près de Docelles (V. et H. Claudel, Harmand) ; Épinal, friches (Dr Berher) ; Bruyères (Godron).

M.-et-M. : Tomblaine, dans le bois, sur l'alluvion silicieuse (Godron) ; Gerbéviller, Montaigu, près de Nancy ; Fléville, sur la terre argileuse (Harmand) ; côte de Buthegnémont ; Badonviller (Soyer-Willemet) ; bois de Thill (Monnier).

Lorr. ann. : Bitche, dans les bruyères (Abbé Kieffer, Schultz).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 71, *sub B. ericetorum* DC. ; *Lich.-Lorr.* n° 151.

J'ai reçu de M. l'abbé Kieffer une forme très jolie dont les apothécies sont orangées.

2. B. rufus DC. *Fl. Fr.* 2, p. 342.

Thalle crustacé, subsquamuleux, appliqué ou lépreux-tartareux-granuleux, blanchâtre-verdâtre ou glauque, d'épaisseur variable ; gonidies grosses, arrondies (Pl. 3, fig. 60, *c*). — Th. K + jaune.

Apothécies carné-rosâtre ou carné-brunâtre ou roussâtres, convexes, immarginées, consistantes à l'intérieur, à stipe moyen ou très court, côtelé-comprimé, blanchâtre, rosâtre à la partie supérieure, quelquefois recouvert en partie ou totalement de granulations thallines, simple ou divisé-rameux à la partie supérieure (Pl. 4, fig. 33, *a, b*) ; spores 8, hyalines, simples, oblongues, munies ordinairement de 2 gouttelettes d'huile qui les font paraître uniseptées [1], longues de 0,006-12 et larges de 0,0025-4 ; spermaties droites, ellipsoïdes, longues de 0,004-5, larges de 0,001 (Flagey, *Lich. Fr.-Comté,* 1886, p. 337) [Pl. 3, fig. 60].

Sur la terre sablonneuse des lieux ombragés, surtout le long des fossés et des chemins creux, sur la pierre et plus rarement sur le bois pourri. Commun dans les montagnes des Vosges.

1. C'est ce qui explique la figure inexacte qui accompagne le n° 150 des *Lich. Lorr.*

F. rupestris Pers.

Sur les pierres dures ; apothécies éparses.

F. sessilis Nyl., *Syn.*, p. 177.

Apothécies sessiles surtout dans leur jeunesse.

F. déterminée.

A squames visibles, appliquées, sur des cailloux.

F. subsquamuleuse.

A squamules noirâtres, dont les bords sont relevés et sorédiés.

Type. — *Vosges :* Raon-l'Étape, sur la terre des bruyères (Bruneau) ; Fraize, sur le talus du chemin de fer ; Saint-Dié, sur les grès (Harmand).

M.-et-M. : Benney, sur la terre argileuse du bois (Abbé Mougenot).

Alsace : Guensbourg, sur la terre siliceuse (Abbé Renauld).

F. rupestris. — *Vosges :* Suivant la route du lac de Lispach au Hohneck, sur le granit (Abbé Hue) ; Docelles, sur le grès (V. et H. Claudel, Harmand).

Alsace : Au Champ-du-Feu, sur des cailloux (Harmand).

F. sessilis. — *Lorr. ann. :* Bitche (Abbé Kieffer).

F. déterminée. — *Alsace :* La Vancelle, sur des conglomérats quartzeux (Harmand) ; Guensbourg, *ibid.* (Abbé Renauld).

F. subsquamuleuse. — *Alsace :* Au Haut-Barr, sur la terre siliceuse (Abbé Mougenot).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 70, *sub B. rupestris* Pers. ; *Lich. Lorr.* n° 150.

3. **B. placophyllus** Ach., *Meth.*, p. 323, t. 7, f. 4.

Thalle blanchâtre, un peu jaunâtre-brûnâtre ou glaucescent, blanc en dessous, orbiculaire, appliqué, squameux, lobé-crénelé au bord, les lobules sont souvent gonflés ; gonidies sphériques, — Th. K + jaune (Pl. 3, fig. 61, *a, b*).

Apothécies carné-brunâtre ou brunâtres, convexes, à stipe blanchâtre, ordinairement court et plus ou moins cortiqué ; spores oblongues-fusiformes, simples, longues de 0,010-15 et larges de 0,003-4 (Pl. 3, fig. 61).

Sur la terre nue des hautes montagnes. Rare.

Vosges : Au Hohneck suivant les sentiers (Abbés Hue, Harmand, V. et H. Claudel) ; au Frankenthal (V. et H. Claudel, Harmand).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 150, *sub B. rufus, v. subsquamulosus* Nyl.

La rectification a été faite par Arnold *in litt.*

Cette espèce n'est pas rigoureusement nouvelle pour la Lorraine, puisque, d'après Nylander, Mougeot en avait récolté un fragment : « *Hujus adhuc e Vogesis vidi speciminulum lectum a divo Mougeot.* » (Nyl., *Syn.*, p. 180.)

4. **B. icmadophilus** (L. *Syst. veg. et plant. supplem. a Linn. filio*, p. 450, *Lichen icmadophilus*) Nyl., *Prod.*, p. 135.

Thalle vert-glauque ou blanchâtre-glauque, lépreux ou granuleux, étroitement adhérent, gonidies ellipsoïdes (Pl. 3, fig. 62, *a*).

Apothécies carné-pâle ou rosées, légèrement pruineuses, sessiles, fixées par le centre, planes, biatorines ou sublécanorines, entourées dans le jeune âge par un rebord thallin, un peu rugueuses, à disque devenant rouge-sang par K ; paraphyses un peu brunies au sommet (*Th. Fr.*) ; spores 8, hyalines, fusiformes, à 1-3 cloisons, longues de 0,012-30 et larges de 0,004-8 (Pl. 3, fig. 62, *b*) ; spermaties légèrement renflées aux extrémités, longues de 0,004 et larges de 0,001.

Dans les bois, sur la terre humide, sur les Mousses et sur le bois pourri. Assez commun dans les forêts des Vosges.

Vosges : Près du lac de Lispach, sur une vieille souche de Sapin (Abbé Hue) ; près de la source de la Meurthe, sur une vieille souche de Sapin (Harmand) ; Docelles, au bois de l'Encerf, sur des coussins de Mousse (V. et H. Claudel, Harmand).

Lorr. ann. : Bitche, sur la terre siliceuse (Abbé Kieffer).

Alsace : Sainte-Odile, sur la terre siliceuse (Harmand) ; Guensbourg, sur la terre siliceuse (Abbé Renauld).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 173, *sub Lecidea icmadophila ; Lich. Lorr.* n° 152.

4e Tribu. — **STÉRÉOCAULÉES** Nyl.

Thalle ordinairement fruticuleux-cespiteux, comprenant 2 parties : 1° des axes ou podétions solides, formés d'un tissu chondroïde (filaments disposés parallèlement à l'axe et très serrés) ; ces filaments deviennent plus gros et quelquefois moins serrés à mesure qu'ils sont plus voisins de la périphérie ; 2° des appendices en forme de granules ou de squames ou de petits rameaux coralloïdes, fragiles, attachés aux axes primaires et formant parfois une croûte squamuleuse-granuleuse sur le substratum, à la base des podétions. Ces appendices contiennent une couche médullaire arachnoïde, la couche gonidiale et la corticale. Apothécies sur les appendices thallins, d'abord lécanorines, puis ordinairement biatorines ; paraphyses grêles, disjointes ; spores hyalines, cloisonnées.

STEREOCAULON Schreb. *Linn. Gen. plant.*, edit. oct., vol. II, p. 767, 768.

Voir ci-dessus les caractères de la Tribu [1]. Spores fusiformes-cylindriques ou aciculaires ; spermogonies placées dans les appendices thallins de la partie terminale ; spermaties aciculaires droites ou légèrement courbées ; stérigmates simples.

1. Squames formant à la base des podétions, sur le substratum, une couche granulée persistante. 2
   Squames basilaires nulles. 3
2. Granulations thallines d'un vert glauque au centre et presque blanches à l'extrémité des lobules. Thalle très petit, podétions rares, légèrement tomenteux et très peu développés, 2-4 millim. ; ordinairement

1. D'après Nylander, l'axe chondroïde des *Stereocaulon* correspond à la couche corticale inférieure des thalles horizontaux (*Umbilicaria, Endocarpon*, etc.) [*Flora* 1877, p. 353]. Cité par Lamy de la Chapelle (*Lichens du Mont-Dore et de la Haute-Vienne, supplém.* n° 58).

stérile, presque toujours sur la terre siliceuse, rarement sur le bois ou sur la pierre : *St. condensatum* Hoffm. . . . . (4)

Granulations thallines cendré-blanchâtre, d'une couleur presque uniforme ; podétions ordinairement développés, nus, longs de 2 à 20 millim., toujours sur la pierre siliceuse ; les podétions sont presque simples, terminés par une apothécie ou sorédiés à l'extrémité : *St. pileatum* Ach. . . . . (5)

3. Axes des podétions K ‡ : *St. coralloides*. . . . . (1)
Axe des podétions K ±. 4
4. Axe tomenteux : *St. tomentosum*. . . . . (3)
Axe nu : *St. denudatum*. . . . . (2)

1. St. coralloides Fr., *Sched. critic. de Lich. exs. Suec.*, fasc. IV, 24.

Thalle gazonnant (plusieurs podétions rapprochés les uns des autres), dressé ou ascendant de 3 à 8 centimètres de long, rameux ou très rameux, axes glabres ou très finement tomenteux, subtestacés à la base, K ‡ ; granulations thallines cendrées, découpées-digitées (Pl. 3, fig. 63, *a*), céphalodies cendrées ou un peu glauques, verruqueuses, à superficie très finement granuleuse, gonimies bleuâtres, ordinairement groupées, globuleuses ou subovoïdes (Pl. 3, fig. 63, *b*).

Spores cylindriques-fusiformes, à 3, rarement à 5-7 cloisons, longues de 0,022-40 et larges de 0,002-0,0035 (Pl. 3, fig. 63, *c*) ; spermaties droites ou presque droites, longues de 0,005-6 et larges de 0,001 (Nyl., *Syn.*, p. 241).

V. pulvinatum Schær. (*Enum.*, p. 180).

Granulations thallines verruqueuses, rarement digitées, agglomérées à l'extrémité des ramules, ordinairement stérile.

Sur le granit, dans les Hautes-Vosges où, selon la remarque de Nylander, il est parfaitement développé : « *optimum in Vogesis* ». (*Syn.*, p. 241.)

Vosges : Au Hohneck, sur les rochers granitiques du Schaeferthal (Abbé Hue) ; Plainfaing ; Ballon d'Alsace ; entre le Rotabac et le Rheinkopf (Harmand) ; à la Schlucht (Abbé Mougeot, Harmand) ; Docelles, bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand) ; Pouxeux, Épinal (Dr Berher) ; Gérardmer, sur des blocs de granit (Harmand).

Alsace : au Champ-du-Feu (Harmand).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 73, *sub St. paschale* Ach. ; *Lich. Lorr.* n° 158.

2. St. denudatum Flk. *D. L.* n° 79.

Thalle moyen, de 2 à 5 centimètres, podétions grêles, ordinairement peu rameux, atténués au sommet, axe nu, K ±, granulations blanchâtres ou cendrées-blanchâtres, déprimées et plus obscures au milieu, largement crénelées (Pl. 3, fig. 64, *a*), plus rares et moins développées vers l'extrémité ; céphalodies olivâtres-brunâtres ; on trouve souvent sur les podétions, surtout vers la base, de petits coussins brun noirâtre du *Strosiphon saxicola* mêlés aux céphalodies.

Apothécies petites, planes ou convexes, terminales et latérales (Nyl.), latérales (Th. et Fr.) ; spores allongées-fusiformes, à 3 cloisons, longues de 0,025-46 et larges de 0,002-4 (Pl. 3, fig. 64, *b*) ; spermaties droites ou légèrement courbées, longues de 0,008-9, larges de 0,0005.

V. commune Th. Fr.

Rameaux divergents naissant vers l'extrémité des podétions, qui sont terminés par des renflements sorédiés.

Sur les rochers granitiques des hautes montagnes. Rare.

Vosges : Au Rotabac (Mougeot), Gérardmer, rochers granitiques (Dr Berher).

V. commune Th. Fr. ou du moins s'en approchant. — *Alsace :* Au Ballon de Soultz, stérile (Abbé Hue).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 466, *sub St. botryosum* Ach., le type stérile.

3. St. tomentosum Fr., *Sched. critic. de Lich. exs. Succ.*, fasc. III, 21.

Thalle de 2 à 8 centimètres, podétions arrondis, rameux, à rameaux divariqués et souvent fastigiés, axe K ±, tomenteux, à tomentum cendré-glauque ou cendré-blanchâtre, granulations thallines cendrées ou cendré-blanchâtre, ou glauque-blanchâtre, arrondies, très serrées, subimbriquées, déprimées, crénelées (Pl. 4, fig. 38, *a*), souvent plus pâles à l'extrémité des petits lobules, plus rares en dessous des podétions. Céphalodies cendrées ou un peu rougeâtres.

Apothécies terminales et latérales, nombreuses, petites, de 0,5-1 millim. de diamètre, d'abord concaves puis semi-globuleuses ; spores fusiformes-aciculaires, à 3-5-7 cloisons, longues de 0,023-43 et larges de 0,002-4 (Pl. 3, fig. 65, *b*).

Sur la terre siliceuse dans les bruyères. Peu commun.

Nous n'avons en Lorraine que le type ou la forme *campestre* Krb. *S. L. G.*, p. 11 ; c'est donc à tort que le n° 157 des *Lichens de Lorraine* a été donné comme la *v. Alpinum* Laur.

Vosges : Bussang ; entre le Rotabac et le Rheinkopf, sur le granit (Harmand) ; Épinal ; Golbey, sur la terre sablonneuse (Dr Berher).

M.-et-M.: Messein, sur l'alluvion siliceuse des deux rives de la Moselle (Abbé Hue)[1].

Lor. ann.: Bitche, sur la terre des bruyères, sur du bois pourri, dans une tourbière et sur des blocs de grès (Abbé Kieffer).

Alsace : Wesserling, sur les rocailles schisteuses des hauteurs environnantes (Abbés Hue, Harmand) : au Champ-du-Feu, sur des schistes ; Sainte-Odile, sur des blocs de grès (Harmand).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 157, *sub St. tomentosum var. Alpinum* Laur.

4. St. condensatum Hoffm., *D. Fl.*, tome II, p. 130.

Thalle petit, à podétions courts, de 2-10 millim., souvent rares ou nuls, simples ou peu rameux, axe K±, très légèrement tomenteux ou presque nu, souvent un peu rosé ; granulations thallines formant une couche plus ou moins serrée, persistante sur le substratum, squamuleuses-granulées-incisées, cendrées-verdâtres-glauques, à extrémités des lobules presque blanches (Pl. 3, fig. 66) ; de petits coussins de *Sirosiphon saxicola* se trouvent ordinairement mêlés aux granulations thallines sur le substratum.

1. M. l'abbé Hue a décrit et discuté ce Lichen dans son intéressante notice sur les *Lichens des grèves de la Moselle* entre Méréville et Pont-Saint-Vincent, n° 2.

Apothécies légèrement convexes, de moyenne grandeur; spores fusiformes ou cylindriques-fusiformes à 3-7 cloisons, longues de 0,028-35 et larges de 0,003-4; spermaties droites ou un peu courbées, longues de 0,005 et larges de 0,001 (Nyl., *Syn.*, p. 250).

Sur la terre siliceuse des bruyères, rarement sur le bois ou sur les grès.

Lorr. ann.: Bitche, sur la terre siliceuse, sur le bois et sur les grès (Abbé Kieffer).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 156.

5. St. pileatum Ach., *L. U.*, p. 582.

Thalle petit, podétions courts, dressés, de 2-20 millim., ordinairement développés, simples ou très peu rameux; axe K±, glabre; granulations thallines formant une couche persistante sur le substratum, squamuleuses-granulées, cendrées-blanchâtres, d'une couleur presque uniforme; céphalodies placées vers la base des podétions, verruqueuses, olivâtres-brunâtres.

Apothécies terminales, d'abord en chapeau, puis légèrement convexes; spores fusiformes-cylindriques, obtuses à chaque extrémité, à 3 cloisons, longues de 0,018-44 et larges de 0,0045 (Pl. 3, fig. 67); spermaties droites ou légèrement courbes, longues de 0,006 et larges de 0,001.

F. sorediiferum Nyl., *Syn.*, 250.

Podétions stériles, ordinairement très courts et terminés par une poussière blanchâtre.

Sur les roches siliceuses des montagnes. La *f. sorediiferum* est beaucoup plus commune que le type.

Vosges: Tête-des-Cuveaux; Xamontarupt; grande et petite cascade de Tendon (V. et H. Claudel, Harmand); Gérardmer, roches granitiques (D^r Berher).

Lorr. ann.: Bitche (Abbé Barbiche).

F. sorediiferum. — *Vosges:* Saint-Maurice; Vagney; au-dessus des sources de Bussang (Harmand); Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand); Gérardmer, roches granitiques (D^r Berher).

Lorr. ann.: Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace: Wesserling (Harmand).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 947; *Lich. Lorr.* n° 165, le type et la *f. sorediiferum* [1].

5e Tribu. — CLADONIÉES Nyl.

Hypothalle rarement diffus et vaguement déterminé, ordinairement sous forme de fibrilles rameuses fixées, d'une part, sur le substratum, et de l'autre, sur le thalle primaire.

Thalle revêtant deux formes: l'une horizontale, foliacée-squameuse ou crustacée (*thalle primaire*), et l'autre verticale (*podétions*).

Le thalle primaire est persistant ou fugace. La face supérieure seule est revêtue d'une couche corticale; la face inférieure est nue ou granulée-sorédiée. Les folioles

1. Avec Nylander, je rangerai le *St. nanum* Ach. parmi les Lichens indécis (*Lepraria*), sous le nom de *Leprocaulon nanum* (Ach.) Nyl., *Fl.* 1876, p. 578.

ou squames qui se développent souvent sur les podétions sont de même nature que celles qui constituent le thalle primaire ; mais elles sont presque toujours stériles.

Les podétions naissent ordinairement sur la face supérieure du thalle primaire. Ils sont stériles ou fertiles, simples ou rameux, subulés ou obtus ou scyphifères, cortiqués ou non, munis ou non de sorédies, de granulations ou de squames ; entiers ou percés-déchirés aux aisselles. D'abord pleins, ils deviennent presque toujours fistuleux. Ils sont composés d'une couche corticale amorphe, manquant souvent, d'une couche médullaire extérieure à hyphes peu serrés et renfermant les gonidies par zone continue, ou par glomérules épars, et d'une couche médullaire intérieure chondroïde, manquant quelquefois.

Apothécies placées à l'extrémité des podétions, rarement sessiles ou subsessiles sur le thalle primaire ; de couleur variable, creuses, lécidéines, immarginées ou à bord peu visible, hypothécium pâle ou testacé ou rougeâtre. Paraphyses étroitement unies. Spores 8 ou souvent 6 dans chaque thèque, fusiformes ou oblongues ou ovoïdes. Spermaties cylindriques, filiformes, rarement amincies aux extrémités, droites ou courbes.

Cette 5e tribu comprendra 2 genres, qui sont largement représentés en Lorraine : le genre *Cladonia* Nyl. et le genre *Cladina* Nyl. Le genre *Pycnothelia* sera réservé pour la tribu suivante, celle des *Cladiées* Nyl. [1].

Thalle primaire squamiforme ou foliacé, pourvu ordinairement d'une couche corticale à la face supérieure : *Cladonia* Nyl. . . . . (1)

Thalle primaire crustacé, verruqueux, dépourvu de couche corticale, disparaissant bientôt : *Cladina* Nyl. . . . . (2)

I. CLADONIA (Hill., *Hist. Plant.* 1751, p. 91, pr. p.) Nyl., *Fl.* 1866, p. 178.

Thalle primaire squamiforme ou foliacé, persistant ou disparaissant plus ou moins rapidement, pourvu à la face supérieure d'une couche corticale. Apothécies pâles ou brunes, ou brun noirâtre ou rouge [2].

Les *Cladonia* de même que les *Cladina* sont extrêmement variables de formes [3], ce qui rend l'étude de ces deux genres extrêmement difficile. Certaines espèces, comme, par exemple, le *Cladonia fimbriata* (L.) Fr., offrent des variations si nombreuses et parfois si éloignées les unes des autres, qu'il n'est pas étonnant qu'on les ait autrefois scindées en plusieurs espèces. Il a fallu de nombreuses années d'expériences et d'étude comparative pour arriver à les délimiter à peu

1. Wainio, à la suite de plusieurs auteurs, envisage les choses un peu différemment, non sans de bonnes raisons. Il réunit sous un seul genre, le genre *Cladonia* Hill., les 3 sous-genres *Cladina* Nyl., *Pycnothelia* Ach. et *Cenomyce* (Ach.) Th. Fries.

2. Krabbe a publié un travail sur les *Cladonia* (*Entwickelungsgeschichte und Morphologie der polymorphen Flechtengattung Cladonia*) où il s'efforce de prouver que le podétion ne fait pas partie du thalle, mais doit être considéré comme une partie du fruit. — Reinke, dans ses *Abhandlungen uber Flechten*, I, combat, victorieusement à mon avis, cette manière de voir.

3. Voici comment s'expriment à ce sujet Flœrke, El. Fries et Th. Fries : « *De Cladoniis difficillimo Lichenum genere commentatio nova* » (Flk., *Comm. titul.*) ; « *Genus inter omnia maxime proteum* » (El. Fr., *L. E.* 206) ; « *Innumeris fere formis ludit hoc genus* » (Th. Fr., *Lich. Scand.*, p. 58).

près. C'est pourquoi l'on ne pourra réussir à bien connaître et à bien déterminer les *Cladonia* d'une contrée qu'à la condition de se munir tout d'abord des meilleurs ouvrages descriptifs et, mieux encore, d'un bon et copieux *Exsiccata*. En tête des ouvrages descriptifs, je n'hésite pas à placer le Traité de Flœrke cité plus haut ; viennent ensuite : *Enumeratio critica Lichenum Europæorum* de Schærer ; *Lichenographia Scandinavica* de Th. Fries ; *Synopsis methodica Lichenum omnium hucusque cognitorum* de Nylander ; *Die Flechten Deutschlands* de Sydow ; *Zur Lichenenflora von München* du Dr Arnold. On trouvera aussi de bons renseignements, mêlés pourtant de quelques inexactitudes, dans les *Addenda nova ad Lichenographiam Europæam* de M. l'abbé Hue. Enfin et comme couronnement, le magistral *Monographia Cladoniarum universalis* du Dr Edw. Waïnio [1].

Comme une forme peut se représenter dans plusieurs espèces, il est bon de désigner chaque forme par un terme qui, une fois défini, servira à décrire, sans autre explication, toutes les modifications analogues ; vouloir donner un nouveau nom à une forme déjà décrite, sous prétexte qu'elle appartient à une espèce différente, c'est, comme le dit très bien El. Fries, perdre son temps et noircir du papier mal à propos : « *Innumeris illis formis proprio nomine designatis, e podetiis sterilibus et fertilibus, simplicibus et proliferis, junioribus et adultioribus, etc., etc., tempus et charta tantum perdi mihi videntur.* » (Fr., *L. E.*, 212.)

Voici avec leurs définitions les principaux termes qui reparaissent souvent dans le cours des descriptions. Je les emprunte en partie à Schærer, dont la méthode me semble excellente.

Abortiva, présentant des ramifications très courtes et comme avortées, ou des commencements d'apothécies latérales et sessiles.

Aphylla, dépourvu d'expansions squamuleuses ou foliacées.

Ascypha, dépourvu de scyphe. Le scyphe est une expansion terminale du podétion en un cornet ou entonnoir ou gobelet. Le scyphe peut être considéré comme formé par un certain nombre de ramifications égales, rayonnantes et soudées ensemble.

Cariosa, podétions à surface ridée-aréolée-côtelée.

Centralis, prolifications prenant naissance à l'intérieur du scyphe.

Cladocarpa, podétions rameux, avec des ramifications obtuses, à scyphes mal développés.

Clavata, podétions renflés vers l'extrémité.

Corticata, podétions à couche corticale entière, non sorédiée.

Cylindrica, podétions d'un même diamètre sur toute la longueur.

Denticulata, bord des scyphes munis de dents courtes ordinairement terminées par une spermogonie (*spermogonifera*).

Digitata, bord des scyphes munis de dents allongées.

Divisa, podétions ascyphés, partagés, à la partie supérieure, en rameaux plus ou moins raccourcis et à peu près égaux.

Epiphylla, apothécies sessiles sur le thalle primaire.

Fertilis, apothécies développées normalement.

Fibula, podétions vaguement scyphifères, terminés par une apothécie.

1. Je ne parle pas de Wallroth (*Naturgeschichte der Säulchen-Flechten*) dont la terminologie et la systématique tout à fait à part rendent la consultation très difficile. Arnold cependant qualifie cet ouvrage : « *Liber egregius* ».

Integra, bord des scyphes entier.

Lateralis, prolifications sur les podétions ou sur la face extérieure des scyphes.

Macra, l'espèce moins développée que d'ordinaire.

Marginalis, prolifications sur le bord des scyphes.

Monstrosa, développement anormal et irrégulier des podétions, ou des scyphes ou des apothécies.

Pedicellata, apothécies sur le bord des scyphes mais portées sur des sortes de pédicelles.

Phyllocephala, plusieurs apothécies agglomérées, mais mêlées à des folioles qui les séparent.

Polycephala, plusieurs apothécies agglomérées en une seule tête.

Proboscidea, scyphes mal développés, terminant un podétion ou une ramification.

Prolifera, scyphes secondaires prenant naissance sur les scyphes primaires.

Radiata, dents allongées et séparées, prenant naissance sur le bord des scyphes.

Ramosa, ramifications secondaires prenant naissance sur le podétion. Lorsque ces ramifications sont rassemblées à l'extrémité du podétion, on se sert de l'expression *fastigiata*.

Scyphosa, podétions munis de scyphes.

Sessilis, apothécie reposant sur le bord du scyphe, sans pédicelles intermédiaires.

Simplex, podétions scyphifères ou ascyphés, sans aucune prolification, ni ramification.

Solitaria, apothécies non agglomérées, bien distinctes.

Sorediosa, plus ou mois couvert de sorédies.

Squamulosa, muni de squamules plus ou moins abondantes.

Sterilis, dépourvu d'apothécies normales.

Subulata, podétions simples, plus ou moins acuminés, ventrus ou non.

Symphycarpea, apothécies agglomérées portées sur des pédicelles très courts.

Tubæformis, podétions cylindriques, brusquement et brièvement évasés en scyphes sous forme de pavillon de trompette.

Turbinata, podétions insensiblement évasés en scyphes.

Valida, espèce plus développée qu'à l'ordinaire.

1. Cocciferæ Del. Apothécies rouge-écarlate.

p. 339

1. Podétions K + jaune 2
   Podétions K — ou presque rien 4
2. Podétions ascyphés : *Cl. macilenta* Hoffm. (Pl. 5, fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) . . . . . (3)
   Podétions scyphifères 3
3. Thalle primaire à squames ordinairement grandes, pouvant atteindre 15 millim. en longueur et en largeur, podétions en partie sorédiés-farineux, scyphes assez brusquement évasés : *Cl. digitata* Schær. (Pl. 5, fig. 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24) . . . . . (5)
   Thalle primaire à squames médiocres, ne dépassant guère 3 millim. en longueur et en largeur, podétions en partie sorédiés-granuleux, scyphes insensiblement évasés : *Cl. flabelliformis* Flk. (Pl. 5, fig. 17, *a*, *b*) . . . . . (4)
4. Podétions ascyphes 5

Podétions scyphifères. 6

5. Podétions cortiqués ou squamuleux, non sorédiés-farineux (Pl. 5, fig. 1, 2, 3, 4) : *Cl. Flœrkeana* Sommerf. . . . . (1)

Podétions en partie sorédiés-farineux (Pl. 5, fig. 5, 6, 7, 8) : *Cl. bacillaris* Nyl. . . . . (2)

6. Podétions entièrement cortiqués-granuleux ou squamuleux (Pl. 5, fig. 26, 27, 28, 30) : *Cl. coccifera* Wild. (excl. *v. pleurota*). . (6)

Podétions plus ou moins sorédiés. 7

7. Podétions normalement allongés, robustes, souvent renflés, difformes et fendus (Pl. 5, fig. 31) : *Cl. deformis* Hoffm. . . . . (7)

Podétions ordinairement médiocres, courts, à scyphes réguliers (Pl. 5, fig. 29) : *Cl. coccifera, v. pleurota* Schær. . . . . (6)

2. Ochrophææ Wainio. Apothécies brunes ou testacées ou pâles.

1. Thalle primaire CaCl + vert glauque (Pl. 4, fig. 7, 8) : *Cl. strepsilis* Wainio. . . . . (31)

Thalle primaire K + jaune puis rouge-sang (Pl. 7, fig. 26, 27) : *Cl. subcariosa* Nyl . . . . . (20)

Thalle primaire K + jaune simplement ou K — 2

2. Thalle primaire macrophylle, à divisions très allongées (Pl. 4, fig. 5, 6) : *Cl. foliacea* (Huds.) Schær. . . . . (30)

Thalle primaire microphylle ou à squames médiocres. 3

3. Podétions tous ascyphés 4

Podétions scyphifères au moins en partie. 11

4. Thalle primaire disparaissant bientôt 6

Thalle primaire plus ou moins persistant. 8

5. Podétions K + jaune (Pl. 7, fig. 4, 5) : *Cl. rangiformis* Hoffm. (11)

Podétions K — ou presque rien 7

6. Podétions ordinairement jaunâtres, gonflés toujours dépourvus de squames et de sorédies ; spermogonies contenant une matière rouge (Pl. 6, fig. 1, 2, 3) : *Cl. uncialis* (L.) Web. . . . . (9)

Podétions jamais jaunâtres, assez souvent squameux ; spermogonies renfermant une matière bleuâtre (Pl. 6, fig. 4-19 et Pl. 7, fig. 1-3) : *Cl. furcata* (Huds.) Schrad . . . . . (10)

7. Podétions et thalle primaire K + jaune 9

Podétions et thalle primaire K —. 8

8. Podétions sorédiés-farineux, au moins dans la partie supérieure (Pl. 7, fig. 22) : *Cl. glauca* Flk. . . . . (18)

Podétions non sorédiés-farineux (Pl. 7, fig. 14) : *Cl. cæspitilia* (Pers.) Flk. . . . . (15)

9. Thalle primaire à squames sorédiées en dessous et sur les bords (Pl. 7, fig. 16, 17) : *Cl. delicata* (Ehrh.) Flk. . . . . (16)

Thalle primaire à squames non ou très peu sorédiées en dessous ou sur les bords. 10

10. Podétions couronnés par une apothécie large, rarement par plusieurs apothécies ; spermogonies noires (Pl. 7, fig. 25) : *Cl. leptophylla* (Ach.) Flk . . . . . (19)

Podétions ordinairement terminés par plusieurs apothécies agglomérées, spermogonies ordinairement cendrées (Pl. 7, fig. 28-30) : *Cl. cariosa* (Ach.) Spreng. . . . . (21)

11. Thalle primaire ordinairement disparu, podétions ordinairement jaunâtres, gonflés, en partie ascyphés : *Cl. amaurocræa* (Flk.)Schær. (8)
Thalle primaire plus ou moins persistant. 12

12. Scyphes perforés 13
Scyphes non perforés. 16

13. Podétions et thalle primaire K + jaune : *Cl. subsquamosa* Nyl. (14)
Podétions et thalle primaire K — 14

14. Podétions sorédiés-farineux, au moins dans la partie supérieure (Pl. 7, fig. 18-21) : *Cl. cenotea* (Ach.) Schær. . . . . (17)
Podétions non sorédiés-farineux 15

15. Podétions cortiqués, ordinairement unis ou presque unis (Pl. 7, fig. 6, 7) : *Cl. crispata* (Ach.) Flot. . . . . (12)
Podétions ordinairement décortiqués, squamuleux ou squameux ou à cortex verruculeux-aréolé (Pl. 7, fig. 9-13) : *Cl. squamosa* (Scop.) Hoffm. . . . . (13)

16. Prolification centrale régulière, plus ou moins répétée (Pl. 8, fig. 10-14) : *Cl. verticillata* (Hoffm.) Th. Fr. . . . . (25)
Pas de prolification centrale régulière 17

17. Podétions plus ou moins sorédiés-farineux 18
Podétions non sorédiés-farineux. 20

18. Podétions sorédiés-farineux sur toute leur longueur. 19
Podétions en partie sorédiés-farineux 20

19. Scyphes dentés, spermogonifères, subirréguliers dès leur jeunesse (Pl. 9, fig. 18-28) : **Cl. ochrochlora* Flk. . . . . (28)
Scyphes, réguliers, entiers dès leur jeunesse (Pl. 9, fig. 1-14) : *Cl. fimbriata* (L.) Fr. . . . . (27)

20. Podétions presque entièrement cortiqués, rarement scyphifères (Pl. 8, fig. 6) : *Cl. cornuta* (L.) Schær. . . . . (23)
Podétions sorédiés sur une plus grande partie de leur longueur, plus souvent scyphifères : **Cl. ochrochlora* Flk. ou *Cl. fimbriata* Fr.

21. Intérieur des scyphes à cortex uni ou aréolé (Pl. 9, fig. 18-28) : **Cl. ochrochlora* Flk. . . . . (28)
Intérieur des scyphes à cortex granuleux (Pl. 4, fig. 1-4) : **Cl. pityrea* (Flk.) Fr. . . . . (29)

22. Scyphes réguliers et bien développés (Pl. 8, fig. 16-25) : *Cl. pyxidata* (L.) Fr. . . . . (26)
Scyphes étroits ou irréguliers 23

23. Podétions à cortex continu ou subcontinu 24
Podétions verruqueux ou furfuracés-squamuleux. 25

24. Podétions ordinairement allongés, grêles, en partie ascyphés (Pl. 8, fig. 1-5) : *Cl. gracilis* (L.) Willd. . . . . (22)
Podétions courts (Pl. 7, fig. 31-33) : *Cl. verticillata v. cervicornis* (Ach.) Flk. . . . . (25)

25. Podétions ordinairement tachetés de blanc à la partie inférieure (Pl. 8, fig. 7-9) : *Cl. degenerans* (Flk.) Spreng. . . . . (24)

Podétions non ordinairement tachetés de blanc à la partie inférieure (Pl. 4, fig. 1-4) : *Cl. pityrea* (Flk.) Fr. . . . . (29)

A. Coccifer.æ Del. *in. Dub. Bot. Gall.* 1830, p. 632.

Syn. *Erythrocarpæ* Nyl., *Syn.*, p. 219.

Apothécies normalement rouges produisant sous l'action de K une solution violacée.

1. Cl. Flœrkeana (Fr., *Lich. Suec. Exs.* n° 82, *Cenomyce Flœrkeana*) Sommerf., *Suppl. Fl. Lapp.*, p. 128.

Thalle primaire à squames peu développées, éparses ou rapprochées, presque simples ou crénelées ou lobées-crénelées, à bord plus pâle, un peu relevé, peu ou non sorédiées en dessous ou sur les bords, K —.

Podétions prenant naissance sur la face supérieure du thalle primaire, subcylindriques, ordinairement ascyphés, simples, obtus, ou divisés-fastigiés, d'abord cortiqués, lisses, puis plus ou moins granulés, décortiqués, squamuleux, K — ; spores oblongues ou fusiformes-oblongues, longues de 0,008-14 et larges de 0,0025-0,004 ; spermaties cylindriques, courbées, un peu amincies aux extrémités, longues de 0,006-9 et larges de 0,001 [1].

V. chloroides (Flk. *in Sommerf. Cenomyce chloroides*) Wainio, *Monograph. Clad.*, I, p. 76.

Podétions médiocres, cortiqués, dépourvus de sorédies et de squames.

V. intermedia Hepp., *Flecht. Eur.*, n° 291, pr. p.

Podétions médiocres, en partie cortiqués et en partie sorédiés par places, dépourvus de squames (Pl. 5, fig. 1).

V. carcata (Ach., *L. U.*, p. 568, *Cenomyc ecarcata* ; Nyl., *Lich. Scand.*, p. 62, *Clad. macilenta v. carcata*) Wainio, *Monograph. Clad.*, I, p. 80.

Podétions médiocres, ascyphés, squamuleux (Pl. 5, fig. 2).

F. trachypoda Nyl. *in herb. var.*

Podétions peu développés, cylindriques ou subulés, la plupart stériles, quelquefois hérissés de squamules jusqu'à l'extrémité ; mais souvent squamuleux seulement à la base, et sorédiés-blanchâtres dans les trois quarts de leur longueur (Pl. 5, fig. 3 et 4). Il ne faut pas confondre cette f. avec la var. *trachypodes* (Wainio *l. c.*, p. 85) qui est scyphifère.

Parmi les détritus de mousses, sur la terre des bruyères, sous les Pins et sur les rochers siliceux-terreux. Assez commun.

1. D'après Flœrke, *Comm. Clad.*, p. 99, un des caractères distinctifs du *Cl. Flœrkeana* (*Flœrkiana*) est d'avoir les podétions glabres à l'origine, tandis que dans le *Cl. macilenta* ils sont d'abord pulvérulents.

V. chloroides (Flk.) Wainio. — *Vosges :* Sur la terre tourbeuse autour du lac de Lispach (Mougeot) ; Vagney (Harmand).

V. intermedia Hepp. — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand) ; Vagney (Harmand).

V. carcata (Ach.) Wainio. — *Vosges :* Au Hohneck (Godron, qui a pris ce Lichen pour le *Cl. bellidiflora*) ; autour du lac de Lispach (Mougeot) ; Docelles, bois de l'Encerf, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand) ; à la Pierre d'Appel, près d'Étival (Abbé Mougenot) ; Gérardmer, sur des blocs de granit (Harmand).

M.-et-M. : Baccarat (Abbé Mougenot).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kiefler).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

Dans le *Cl. Flœrkeana,* j'ai observé les f. secondaires suivantes : *clavata, polycarpa, phyllocephala, cylindrica, digitata, divisa, ramosa, abortiva, subulata, fastigiata.*

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 750, *var. chloroides* et *var. carcata,* du moins dans mon exemplaire, *sub Cenomyce bacillaris* Ach. ; *Lich. Lorr.* n° 204, en partie la var. *intermedia* et en partie la var. *carcata,* une f. se rapprochant de la *f. trachypoda,* sous le n° 203 *f. monstrosa.* J'ai aussi distribué quelques exemplaires de la f. *trachypoda* sous le nom de *Clad. Brebissonii,* n° 205.

2. *Cl. bacillaris Nyl. *Fl.* 1886, p. 421, *Clad. Flœrkeana var. bacillaris.*

Thalle primaire à squames peu développées, laciniées ou lobées-laciniées, ou lobées-crénelées, quelquefois sorédiées sur le bord ou même en dessous, K —.

Podétions ascyphés ordinairement simples, souvent stériles, à sommets obtus ou quelquefois subulés, sorédiés-farineux sur la plus grande partie de leur longueur, squameux ou nus à la base, K — ou légèrement jaunâtre-verdâtre [1] ; spores oblongues-fusiformes ou oblongues, longues de 0,009-11 et larges de 0,0025-0,003 ; spermaties cylindriques, courbées, longues de 0,006-8 et larges de 0,001.

V. clavata (Ach., *Meth.,* p. 334, *Bœomyces deformis* β *clavatus*) Wainio, *Monograph. Clav.,* I, p. 92.

Podétions peu développés, simples ou irrégulièrement rameux, à rameaux courts, à sommets obtus, complètement sorédiés (Pl. 5, fig. 5) ou un peu cortiqués à la base, quelquefois squameux ou squamuleux à la base ou jusque vers la moitié de la longueur (Pl. 5, fig. 6), glauques-blanchâtres ou glauques-cendrés ou simplement blanchâtres. Il n'est pas rare de rencontrer dans cette variété des formes monstrueuses (Pl. 5, fig. 7), ou courbées (Pl. 5, fig. 6), ou très peu développées.

1. L'étude de la réaction par K sur les podétions farineux offre quelquefois des difficultés. On réussira plus sûrement en déposant d'abord une gouttelette de potasse sur un porte-objet, puis, avec un scalpel dont on humecte légèrement la pointe, on enlève une petite motte de la couche farineuse à la surface du podétion, puis on la dépose dans la potasse ; on recouvre ensuite d'un verre et on étudie la réaction sur le côté blanc de la table de dissection. Il faut s'attendre à des épreuves indécises, ce qui montre clairement que les *Cl. Flœrkeana, bacillaris* et *macilenta* ne sont pas des espèces essentiellement distinctes.

(fig. 8), ou à prolification latérale plus ou moins abondante, *f. prolifera* Rabenh., *Deutschl. Krypt. Fl.*, p. 98 (Pl. 9, fig. 29). Sous plusieurs de ces formes, le *Cl. bacillaris* est difficile à distinguer des formes analogues du *Cl. Flœrkeana*.

Sur la terre, sur les détritus de plantes, sur les rochers terreux et sur les troncs pourris. Commun, surtout dans les terrains siliceux.

V. clavata (Ach.) Wainio. — *Vosges :* Près du lac de Longemer ; au Hohneck (Abbé Hue) ; Épinal, f. très robuste, brièvement rameuse à la partie supérieure, à rameaux obtus ou monstrueux, podétions longs de 38 à 48 millim., épais de 0,8 à 2 millim. (Dr Berher) ; Docelles, sur un toit de chaume, à Viramont, Château-Robin (V. et H. Claudel, Harmand).

M.-et-M. : Gerbéviller, sur un tronc de Chêne pourri ; forêt de Vitrimont, à la base des Pins (Harmand) ; aux Fonds-de-Moutvaux (Monnier).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 203 *bis, var. clavata* et la même, *f. monstrosa*.

3. Cl. macilenta Hoffm., *Deutsch. Fl.*, p. 126, excl. syn. cit.

Thalle primaire à squames peu développées, laciniées ou lobées-laciniées ou crénelées, rarement presque entières, éparses ou rapprochées ou serrées, munies ou non de sorédies en dessous et sur les bords, K + jaune sur la face supérieure.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire, cylindriques, ascyphés, sorédiés-farineux sur la plus grande partie de leur longueur, rarement cortiqués-verruculeux comme dans le *Cl. Flœrkeana*, rarement aussi totalement squamuleux, simples ou peu rameux, souvent stériles, K + jaune ; apothécies rarement confluentes ou agglomérées, spores oblongues ou fusiformes-oblongues, longues de 0,008-15, larges de 0,0025-0,0035 ; spermaties cylindriques, courbes, longues de 0,006-8, larges de 0,001.

V. styracella (Ach., *Meth.*, p. 330, *Bœomyces bacillaris* γ *styracella*) Wainio, *Monograph. Clad.*, I, p. 105.

Podétions simples ou peu rameux vers l'extrémité, à ramifications courtes, épaisses, obtuses ou légèrement bifurquées, rarement subulées, sorédiés-farineux, dépourvus de squames, au moins dans la partie supérieure (Pl. 5, fig. 9). Cette var. est analogue à la var. *clavata* de l'espèce précédente ; on y rencontre surtout les f. suivantes : *valida* (Pl. 5, fig. 10), *divisa* (fig. 11), *polycarpa* (fig. 12), *palmata* (fig. 13), *phyllocephala* (fig. 14), *monstrosa* (fig. 15), *squamulosa* (fig. 6), *lateralis* semblable au n° 1569 Arn. *Exs.*

V. squamigera Wainio, *Monograph. Clad.*, I, p. 109.

Podétions complètement squameux (Pl. 5, fig. 16).

V. corticata Wainio, *l. c.*, p. 112.

Podétions cortiqués-granuleux, très peu sorédiés, dépourvus de squames, exactement semblables à ceux du *Cl. Flœrkeana*.

Sur la terre des bruyères, sous les Pins, sur les détritus de mousses, sur les rochers et sur les troncs pourris. Commun.

V. styracella (Ach.) Wainio. — *Vosges :* Hohneck (Godron, Abbé Hue et Vincent) ; Godron a nommé le sien *Cl. bellidiflora ;* près du lac de Lispach, sur une

vieille souche de Sapin (Abbé Hue) ; Épinal (Dr Berher) ; Allarmont (Abbé Mougenot) ; Saint-Dié, au mont Saint-Martin, Plainfaing ; la Schlucht, au pied d'un Pin (Harmand) ; Docelles, sur un toit de chaume, aux Têtes, au bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand).

M.-et-M. : Forêt de Vitrimont, au pied des Pins (Harmand) ; Baraques-de-Toul Soyer-Villemet).

Lorr. ann. : Walscheid ; Dabo (Abbé Barbiche) ; Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

V. squamigera Wainio. — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

V. corticata. — *Vosges :* Hohneck, au Schæfferthal, sur une vieille souche de Sapin (Abbé Hue).

Je dois mentionner en particulier une forme monstrueuse dont les apothécies sont avortées et remplacées par une tête gonflée-sorédiée (Bitche).

Les 3 var. *styracella, squamigera* et *corticata* n'ont pas plus de valeur que les analogues du *Cl. Flœrkeana* et sont souvent, comme celles-ci, un pur effet de l'âge.

Exs. *Lich. Lorr.* n° 203, la *var. styracella, sub v. filiformis,* la *f. valida, sub v. polydactyla* Nyl. [1], la *f. squamulosa* à podétions squameux-squamuleux à la base, la *f. monstrosa.*

4. Cl. flabelliformis Flk. (*Beschr. Rothfr. Becherfl.*, p. 216, *Capitularia flabelliformis*) Wainio, *Monograph. Clad.*, p. 113.

Thalle primaire à squames ordinairement peu développées, laciniées ou incisées ou lobées, éparses ou serrées, glauques-pâles en dessus, blanches en dessous, sorédiées-granuleuses ou non en dessous, on rencontre aussi fréquemment des granulations sur la face supérieure, K + jaune sur les deux faces. J'ai rencontré des folioles relativement très développées et élégamment laciniées, comme dans la var. *plumosa* du *Cl. squamosa,* l'une d'entre elles avait 8 millim. de long sur 5 millim. de large. Je n'ai pas pu constater, ni avec un faible ni avec un fort grossissement, la production par K d'un violet brunâtre dont parle Wainio, *l. c.*, p. 115.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire, blancs-jaunâtres ou jaunâtres dans presque toute leur longueur, brunâtres-jaunâtres à la base, finement granulés à la base, sorédiés dans la partie supérieure, presque toujours scyphifères, à scyphe terminal insensiblement évasé et souvent perforé, quelquefois simple, ordinairement prolifère, à prolifications scyphifères ou plus rarement subulées, presque toujours stériles, K + jaune ; spores oblongues ou fusiformes-oblongues, longues de 0,009-11 et larges de 0,0025-35.

V. polydactyla (Flk.) Wainio *l. c.*, p. 119.

Podétions scyphifères, à scyphes prolifères.

Dans les forêts, sur les troncs pourris moussus. Paraît très rare en Lorraine.

1. J'ai été induit en erreur par le passage des *Lichens de l'Orne,* p. 57, où l'auteur donne comme étant le *Cl. polydactyla* Fr., *Cl. flabelliformis* Flk., une simple forme du *Cl. macilenta.* Le *Cl. macilenta v. polydactyla* (Oliv., *Lich. de l'Orne*) est donc à rayer de la liste des synonymes cités par Wainio, *Monograph. Clad.,* I, p. 114, 7e alinéa.

V. polydactyla. — *Vosges :* Docelles, bois de l'Encerf, podétions allongés ainsi que les prolifications (Pl. 5, fig. 17, *b*) ; les Têtes, prolifications très courtes (fig. 17, *a*) ; bois d'Épinal (Dr Berher).

Mes exemplaires sont tous visiblement jaunâtres, ce qui est conforme à la description de Flœrke, *Comm.*, p. 108 ; je suis étonné que Wainio n'ait pas mentionné cette couleur.

5. Cl. digitata (L., *Spec. Plant.*, p. 1152, n° 62., *Lichen digitatus?*) Schær., *Lich. Helv. Spic.*, p. 22.

Thalle primaire à squames plus ou moins développées, atteignant parfois 15 millim. en longueur et en largeur (Pl. 5, fig. 24, *a*, et fig. 25), subarrondies-lobées ou incisées, éparses ou serrées, glaucescentes-verdâtres, ou pâles-glaucescentes en dessus, blanches ou blanchâtres, ou brunâtres en dessous, sorédiées ou non à la face inférieure et sur les bords, K + jaune ou jaunâtre en dessus et en dessous.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire et aussi sur le bord, selon quelques auteurs, plus ou moins robustes, courts ou allongés, presque toujours scyphifères, à scyphes médiocres, peu élevés, turbinés, ou subitement évasés, presque toujours cortiqués à l'intérieur, à bord souvent un peu infléchi ; les podétions sont ordinairement cortiqués dans leur moitié inférieure et sorédiés dans l'autre moitié ; ils sont rarement squameux ; sous l'action de K, ils deviennent jaunes. Spores ovoïdes-oblongues ou oblongues, longues de 0,010-14, larges de 0,003-4 ; spermaties cylindriques, droites ou légèrement courbées, longues de 0,005-9, larges de 0,001.

V. glabrata Del. *in Dub. Bot. Gall.*, p. 633.

Podétions scyphifères, complètement cortiqués ou un peu sorédiés par places.

V. cerucha Ach., *Syn.*, p. 268.

Podétions allongés, ventrus, atténués au sommet, ou obscurément scyphifères, stériles (Pl. 5, fig. 23).

V. ceruchoides Wainio, *Monograph. Clad.*, I, p. 133.

Thalle primaire ordinairement à squames très développées (Pl. 5, fig. 24, *a*) ; podétions la plupart ascyphés, obtus ou subulés (Pl. 5, fig. 24, *b*).

La variété *monstrosa* Wainio comprenant plusieurs formes qui ne sont nullement monstrueuses, je préfère la passer sous silence.

En général, pour un podétion régulier et bien caractérisé, il n'est pas rare d'en rencontrer plusieurs anormalement développés qu'il faudrait décrire en particulier, et qu'on peut qualifier de monstrueux.

La *f. brachytes* Ach. (*Meth.*) a le thalle primaire très développé et les podétions petits, simples, stériles ; elle se rapproche beaucoup de la var. *ceruchoides* Wainio.

La *f. cephalotes* Ach. (*Syn.*, p. 268) a aussi les podétions simples mais fertiles.

La *f. monstrosa* Ach. (*Syn.*, p. 268) a les podétions robustes, difformes, rarement ou irrégulièrement prolifères.

Je signale une forme remarquable recueillie à Épinal, dans les bois, par M. le Dr Berher : les podétions sont grêles, allongés, simulant une forme robuste du *Cl. macilenta* (Pl. 5, fig. 21).

La *var.* β *viridis* Schær. (*Enum.*, p. 189) et la f. insensible à la potasse mentionnée par Th. Fries (*Scand.*, p. 68) paraissent appartenir au *Cl. bacillaris* Nyl., si l'on tient compte avant tout de la réaction ; mais le développement des squames que j'ai constaté dans des formes similaires me ferait pencher plutôt vers le *Cl. digitata*.

Sur la terre, dans les tourbières, sur les troncs pourris. Assez commun.

Le *type* ou la f. ordinaire. — *Vosges :* Hohneck (Godron) ; environs de Plombières (Monnier) ; Remiremont, au Saint-Mont, sur une vieille souche de Sapin (Abbé Hue) ; Épinal, Gérardmer (Dr Berher) ; Docelles, aux Têtes, au bois de l'Encerf, en allant au Haut-du-Bois (V. et H. Claudel, Harmand) ; Saint-Dié, au mont Saint-Martin ; au Rotabac (Harmand).

M.-et-M. : Lunéville, étang de Mondon, sur de vieilles souches pourries (Godron et Vincent).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld) ; Wesserling (Harmand).

V. glabrata Del. — *Vosges :* Épinal (Dr Berher) ; Docelles, bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

V. cerucha Ach. — *Vosges :* Docelles, bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

V. ceruchoides Wainio. — *Vosges :* La Schlucht, sur une vieille souche de Sapin (Harmand) ; Épinal (Dr Berher).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 751, le type et la *f. monstrosa* Wainio ; *Lich. Lorr.* n° 202, le type, la *var. cerucha*, la *f. monstrosa* Wainio, la *var. ceruchoides*.

6. Cl. coccifera (L., *Spec. Plant.*, p. 1151, n° 57, *Lichen coccifer*us) Wild., *Fl. Berol.*, p. 361.

Thalle primaire à squames médiocres ou petites ou assez développées, irrégulièrement incisées ou crénelées ou lobées, planiuscules ou légèrement roulées en dessus, présentant souvent des nervures plus ou moins visibles sur la face inférieure, éparses ou rapprochées ou serrées-cespiteuses, glauques-jaunâtres et pâles ou olivâtres ou glauques en dessus, blanchâtres en dessous, excepté vers la base où elles sont souvent ochracées, rarement sorédiées-granulées en dessous ou sur le bord ; K — ou très peu de chose.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire, scyphifères, à scyphes insensiblement ou brusquement évasés, entièrement cortiqués ou sorédiés-granuleux à la partie supérieure, squamuleux ou non, K — ; spores fusiformes-oblongues ou fusiformes, ou ovoïdes-oblongues, longues de 0,008-12, larges de 0,0025-0,0035 ; spermaties subcylindriques, un peu atténuées aux extrémités, plus ou moins courbées, longues de 0,006-8, larges de 0,001 (Pl. 4, fig. 38).

V. stemmatina Ach., *L. U.*, p. 537.

Podétions dépourvus de sorédies et de squames, simples ou prolifères, à prolification marginale, devenant squamuleux-écailleux par suite de l'âge.

Voici les f. de Flk. (*Clad. Comm.*, 92-94) qui se rapportent à cette variété :

F. extensa Flk., *l. c.*

Podétions allongés, turbinés, scyphifères, produisant sur le bord du scyphe un pédicelle très robuste, renflé à l'extrémité et couronné par de grandes apothécies (Pl. 5, fig. 27).

F. palmata Flk., *l. c.*

Podétions allongés, scyphifères, scyphes presque avortés d'un côté, tandis que l'autre est dilaté et couronné de pédicelles rayonnants, obscurément scyphifères et ordinairement stériles.

F. innovata Flk., *l. c.*

Podétions allongés, turbinés, scyphifères, prolifères à 1-3 étages, stériles ou fertiles.

F. phyllocoma Flk., *l. c.*

Podétions prolifères, à prolification marginale, squameux, principalement sur la face extérieure des scyphes. Il faut remarquer que Flœrke donne ce *Phyllocoma* comme une bonne variété qu'il ne faut pas confondre avec les exemplaires squameux par suite de l'âge (Pl. 5, fig. 28).

V. frondescens (Nyl., *Fl.*, 1876, p. 571, *Clad. frondescens*).

Thalle primaire par petites touffes très fournies et assez finement découpées; souvent une touffe est portée sur un pédicelle unique et paraît être une foliole ou un podétion transformé; les podétions sont assez rares et tendent parfois à la var. *pleurota*. Ce Lichen a été déterminé par Wainio.

V. asotea Ach., *Meth.*, p. 332.

Podétions non sorédiés, scyphifères, à prolification centrale, simple ou agglomérée, souvent accompagnée d'une prolification marginale ou latérale. Cette variété répond à la *f. centralis* signalée par Schærer (*Enum.*, p. 187).

V. pleurota (Flk., *Beschr. Rothfr. Becherfl.*, p. 218, *Capitularia pleurota*) Schær., *Enum.*, p. 186, *pr. p.*

Podétions plus ou moins sorédiés, non squameux (Pl. 5, fig. 29).

Outre les f. mentionnées ci-dessus, voici les f. secondaires (dans le sens de Schærer) qui se rencontrent le plus souvent : *polycephala, marginalis, pedicellata* (Pl. 5, fig. 29 et 30), *phyllocephala, lateralis, squamulosa, turbinata, tubæformis, integra, crenulata* (Pl. 5, fig. 29), *palmata*. Une forme très jolie se rencontre sur les grès très friables : le thalle primaire est peu développé; le podétion est long d'environ 1 centim., obscurément scyphifère et comme partagé en 6-7 pédicelles couronnés d'apothécies et formant comme une ombelle dressée (Pl. 5, fig. 26). On trouve aussi dans les mêmes terrains une petite forme à podétions très courts, scyphifères, fertiles, qui se rapproche de la *f. humilis* Del. *in Dub. Bot. Gall.*, p. 632. Enfin je signale une f. intermédiaire entre la *var. pleurota* et la *var. stemmatina*, à podétions un peu blanchâtres, sorédiés à l'extrémité et squamuleux à la base.

Sur la terre, sur les détritus de végétaux, dans les bruyères, sur les roches et sur les pierres. Wainio fait remarquer que les formes squameuses affectionnent les lieux un peu humides.

V. stemmatina Ach. avec ses différentes formes. — *Vosges :* Hohneck (Godron, Abbés Hue et Harmand) ; vallée de la Vologne (Vincent) ; près du lac de Longemer (Abbés Hue et Harmand) ; Vagney ; Plainfaing ; Saint-Dié, au mont Saint-Martin ; au Rotabac (Harmand) ; Docelles, aux Têtes, au bois de l'Encerf, à Viramont (V. et H. Claudel, Harmand) ; Épinal, dans les bois (Dr Berher).

Lorr. ann. : au Grossmann ; Lutzelbourg (Abbé Barbiche) ; Sarrebourg (Godron) ; Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Sainte-Odile, sur le Mur Païen (Harmand).

V. asotea (Ach.). — *Vosges :* Épinal, dans les bois (Dr Berher) ; Plainfaing (Harmand) ; Docelles, au bois dé l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand).

V. pleurota (Flk.) Schær. — *Vosges :* Épinal, dans les bois (Dr Berher) ; au Hohneck et près du lac de Retournemer (Mougeot) ; Docelles, aux Têtes (V. et H. Claudel, Harmand) ; Baccarat (Abbé Mougenot).

Alsace : Au chateau de Guirbaden (Abbé Chevalier).

Exs. *St. Vog.-Rhen.*, n° 752, la *var. stemmatina* avec les *f. extensa* et *pedicellata ;* n° 1436, la *var. stemmatina* avec la *var. pleurota, sub Cl. cornucopioides v. pleurota* Nyl. ; mais mon exemplaire est très défectueux ; *Lich. Lorr.* n° 198, *f. extensa, f. denticulata* (*sensu* Schær.), f. se rapprochant de la *f. humilis* Del., *f. phyllocoma sub f. squamulosa,* f. squamuleuse par suite de l'âge, *sub f. phyllocoma ;* n° 199, *var. pleurota, sub Cl. pleurota* Schær.

Il y a une analogie frappante entre le *Cl. coccifera* et le *Cl. pyxidata* des phæocarpés.

Godron a pris des exemplaires squameux du *Cl. coccifera* pour le *Cl. bellidiflora.*

7. Cl. deformis Hoffm., *Deutschl. Fl.*, p. 120 (excl. syn.).

Thalle primaire à squames médiocres ou petites ou rarement grandes, incisées, crénelées au lobées, ascendantes ou appliquées, planiuscules ou un peu roulées en dessus, éparses ou rapprochées, glaucescentes ou glauques-jaunâtres en dessus, blanchâtres en dessous, si ce n'est à la base où elles sont souvent brunâtres, non ou un peu sorédiées en dessous, K —.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire, ordinairement plus allongés et plus robustes que ceux du *Cl. pleurota*, scyphifères ou rarement ascyphés, à scyphes allongés, insensiblement dilatés, ou brusquement évasés, imperforés ou à la fin déchirés-perforés, non sorédiés dans leur jeunesse, mais bientôt finement sorédiés-farineux dans une plus ou moins grande partie de leur longueur (la cavité des scyphes est toujours sorédiée-farineuse) ; la partie inférieure du podétion est cortiquée, rarement squamuleuse, jaunâtre-glaucescente comme la partie sorédiée, qui peut être aussi jaune de soufre, K — ; spores oblongues ou oblongues-ellipsoïdes, longues de 0,008-10 et larges de 0,0025-3 ; spermaties cylindriques, droites ou courbes, longues de 0,008-11, larges de 0,001.

F. gonecha Ach., *Lich. univ.*, p. 539.

Podétions allongés, renflés à la partie supérieure, stériles ou fertiles, à scyphes irréguliers, fendus (Pl. 5, fig. 31).

Sur la terre stérile des tourbières, sur les détritus de mousses, rarement sur

les bois pourris, dans la région montagneuse des terrains granitiques ou gréseux. Paraît assez rare.

Vosges : à la Schlucht et au Hohneck (Harmand) ; Docelles (V. et H. Claudel) ; Épinal (Dr Berher).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Les *f. gonecha, crenulata, lateralis* se retrouvent représentées dans nos exemplaires.

Exs. *Lich. Lorr.* n° 201.

B. Ochrophææ Wainio, *Monogr. Clad.*, p. 223.

Syn. *Phæocarpæ* Nyl., *Enum. gén. Lich.*, p. 94, pr. p.

Apothécies brunes ou noires-brunes ou testacées ou pâles-carnées ou glauques, sans aucune réaction par K.

α) **Unciales** (Del. *in Dub. Bol. Gall.*, p. 620, *Cenomyce III. Unciales*) Wainio, *Monogr. Clad.*, p. 235.

Thalle primaire disparaissant bientôt ; podétions mourant à la base et continuant de croître à l'extrémité, ordinairement ascyphés, très rameux, jaunâtres, fragiles, dépourvus de sorédies et de squames.

8. Cl. amaurocræa (Flœrk., *Beschr. braunfr. Becherfl.*, p. 334, *Capitularia amaurocræa*) Schær., *Lich. Helv. Spic.*, 1823, p. 34.

Thalle primaire rarement développé, à squames très petites, crénelées ou incisées-digitées, ascendantes, planiuscules, éparses ou rapprochées, glaucescentes en dessus, blanchâtres en dessous, K —.

Podétions ordinairement formés de ramifications de vieux podétions, tous ascyphés ou plus souvent en partie scyphifères, à scyphes assez brusquement évasés, pouvant atteindre 5 millim. de diamètre, entiers ou perforés, à bord ordinairement spinuleux-lacéré ou rayonnant et prolifères. Les podétions sont souvent dichotomes, ou à ramifications partant plusieurs d'un même point ; les ramifications émettent à leur tour de petits ramules ; aisselles ordinairement entières, K — ; spores oblongues-fusiformes, ou oblongues, ou oblongues-ovoïdes, longues de 0,008-14 et larges de 0,0025-35 ; spermogonies dépourvues de matière rose ; spermaties cylindriques, légèrement courbées et atténuées aux extrémités, longues de 0,007-9 et larges de 0,0015.

Sur les mousses, sur la terre et sur les rochers moussus et terreux. Paraît rare.

Vosges : À Bruyères, dans les tourbières du grès vosgien (Mougeot) ; Épinal, bois sablonneux, à l'état fertile (Dr Berher).

9. Cl. uncialis (L., *Spec. Plant.*, p. 1153, n° 66, pr. p., *Lichen uncialis*) Weber *in Wiggers Prim. Fl. Hols.*, p. 90, n° 995, pr. p. ; Hoffm., *Deutschl. Fl.*, II, p. 117.

Thalle primaire rarement développé, disparaissant bientôt, à squames très pe-

tites, crénelées ou incisées, ascendantes, planiuscules, éparses ou rapprochées, glaucescentes-jaunâtres en dessus, blanchâtres en dessous, non sorédiées, K —.

Podétions ordinairement formés de ramifications ou de fragments de vieux podétions, ascyphés, renflés et plus ou moins perforés-ouverts aux aisselles, très rameux ; quelquefois les renflements d'où partent les ramifications simulent des scyphes ; mais ces faux scyphes se reconnaissent, parce qu'ils manquent de diaphragme ; les ramifications primaires sont à leur tour plus ou moins ramifiées ou divisées-radiées. Les podétions sont dépourvus de sorédies et de squames, K — ; spores fusiformes-oblongues, longues de 0,010-15 et larges de 0,003-0,0035 ; spermogonies contenant une matière rose ; spermaties cylindriques, légèrement courbées et un peu atténuées aux extrémités, longues de 0,006-7 et larges de 0,001.

Cette espèce est très variable ; mais elle présente peu de formes constantes. Les principales sont :

F. uncialis Schær., *Lich. Helv. Spic.*, p. 42.

Podétions assez grêles, dichotomes et subulés au sommet ; aisselles inférieures souvent perforées, aisselles supérieures entières.

F. biuncialis Hoffm., *Deutschl. Fl.*, II, p. 116.

Podétions épais, en partie dichotomes, à sommets brièvement fourchus. Ce n'est pas le *biuncialis* de Schærer, qui a les podétions grêles.

F. adunca Ach., *Meth. Lich.*, p. 353.

Podétions assez robustes, de 60 à 70 millim. de long, sur 1,5 à 2 millim. d'épaisseur, blanchâtres-jaunâtres, à aisselles béantes ; ramifications en partie dichotomes et en partie rayonnantes, à sommets terminés par 2 ou 3 pointes. Acharius ne dit pas que cette variété ait les extrémités recourbées.

F. obtusata Ach. *in Flk. Beisp. Unnat. Trenn.*, p. 100.

Podétions de 1,5-2 millim. d'épaisseur, à ramifications rayonnantes, à aisselles finement perforées ou entières, ramifications terminales courtes et obtuses, munies de pointes courtes (Pl. 6, fig. 1).

F. leprosa Del. *in Dub. Bot. Gall.*, p. 620.

Podétions épais, à cortex verruqueux, infesté de parasites.

F. turgescens Del., *l. c.*

Podétions de 5 à 11 centimètres de longueur, épais, peu rameux, à ramifications dressées, obtuses, à aisselles en partie perforées (Pl. 6, fig. 3). Diffère peu de la *f. obtusata*.

F. adusta Schær., *Lich. Helv. Exs.*, n° 517.

Podétions assez épais, à sommets noircis.

F. Pseudooxyceras (Del. *in herb.*) Schær., *Enum.*, p. 200.

Podétions de 50 à 110 millim. de long sur 0,7 millim. d'épaisseur, bien rameux, jaunâtres, luisants, atténués au sommet, à aisselles en partie finement perforées (Pl. 6, fig. 2). Mes exemplaires sont plus petits, mais ne diffèrent que par leur taille.

Sur la terre, dans les bruyères, sur les rochers moussus et terreux. Commun dans la région des terrains granitiques et gréseux.

Type. — *Vosges :* Bruyères (Mougeot) ; Épinal (Dr Berher) ; Hohneck (Abbés Ilue, Harmand) ; Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand) ; Vagney ; Gérardmer (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

J'ai de Docelles une forme dont les extrémités, attaquées sans doute par un parasite, sont gonflées en forme de petites chenilles roussâtres. Plusieurs botanistes attribuent cette transformation à la gelée ; je ne suis pas de cet avis. A noter aussi une forme d'Épinal à podétions assez courts (3 centimètres) un peu gonflés, remarquablement courbés-crochus aux extrémités.

F. uncialis Schær. — *Vosges :* Gérardmer ; Hohneck (Harmand).

F. obtusata Ach. — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

F. leprosa Del. — *Vosges :* Hohneck (Harmand), Épinal (Dr Berher).

F. turgescens Del. — *Vosges :* Vagney (Harmand) ; Docelles ; petite cascade de Tendon (V. et H. Claudel, Harmand) ; Épinal (Dr Berher).

F. adusta Schær. — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

F. Pseudooxyceras (Del.) Schær. — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand) ; Épinal, sur les rochers (Dr Berher).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 165, le type avec la *f. turgescens* et la *f. obtusata ; Lich. Lorr.* n° 210, le type, la *f. adusta,* la *f. turgescens,* une f. fertile, la *f. Pseudooxyceras.*

β) **Chasmariæ** (Ach.) Flk., *Clad. Comm.*, p. 125.

Thalle primaire ordinairement persistant. Podétions ascyphés ou scyphifères, à scyphes perforés.

10. **Cl. furcata** (Huds., *Fl. Angl.*, p. 458, n° 69, *Lichen furcatus*) Schrad., *Spic. Fl. Germ.*, p. 107.

Thalle primaire rarement persistant, à squames médiocres, irrégulièrement digitées-laciniées ou lobées, ou crénelées, ascendantes, planiuscules, éparses ou rapprochées, glaucescentes ou olivâtres-brunâtres ou glaucescentes-blanchâtres en dessus, blanches en dessous, non sorédiées, K — ou presque rien.

Podétions naissant sur la surface ou au bord du thalle primaire, cylindriques ou subcylindriques, ascyphés, diversement rameux, souvent dichotomes, insensiblement renflés vers les aisselles ; aisselles perforées ou fendues ou béantes, ou entières, non ou rarement un peu sorédiés, squameux ou non, K — ou jaune sale ; spores fusiformes ou oblongues ou ovoïdes, longues de 0,009-18 et larges de

0,0025-0,0035 ; spermogonies dépourvues de matière rouge, spermaties cylindriques, ordinairement un peu courbées, longues de 0,005 et larges de 0,001.

V. racemosa (Hoffm., *Deutschl. Fl.*, II, p. 144, *Clad. racemosa*) Flk., *Clad. Comm.*, p. 152.

Podétions dépourvus de sorédies et de squames, lisses, à cortex ordinairement subcontinu, pâles-blanchâtres ou glaucescentes (Pl. 6, fig. 4, 5).

F. typique.

a) *S. f.* naine, de 1 à 2 centim., tendant à la f. *subulata* et à ramules fastigiés, ce qui lui donne un peu l'aspect d'un *Cl. crispata*.

b) *S. f.* allongée de 10 à 13 centim. de long sur 0,6 à 1,2 millim. d'épaisseur (Pl. 6, fig. 5).

c) *S. f.* à petits ramules ordinairement recourbés en crochet (Pl. 6, fig. 4).

d) *S. f. porrecta*. Podétions de 50 à 80 millim. de long sur 1 à 3 millim. d'épaisseur.

e) *S. f.* à podétions relativement robustes, longs de 40 à 55 millim. et larges de 1 à 2,5 millim., et munis de nombreux ramules qui leur donnent l'aspect de la *f. spinosa*.

f) *S. f.* à podétions recourbés, tortueux, non épineux, stérile.

g) *S. f.* subsquameuse.

F. subulata (Ach., *Lich. Univ.*, p. 550) Flk., *Clad. Comm.*, p. 143 ; non Linn.

Podétions souvent stériles, allongés, grêles, à sommets longuement subulés, plus ou moins dressés. Apothécies subsolitaires, terminales ; cette forme se rapproche souvent du type (Pl. 6, fig. 6, 7, 8).

a) *S. f. tenuior*, à podétions plus grêles, blanchâtres (Pl. 6, fig. 7).

b) *S. f.* à podétions un peu courbés, entrelacés, tendant à la *f. implexa*.

c) *S. f.* remarquable par un certain nombre de ses podétions bruns, terminés par 3 pointes rayonnantes et tendant par là au *Cl. crispata ;* mais les aisselles sont entières.

d) *S. f.* à podétions brun-noirâtre de 15 à 30 millim. de long sur 0,5 millim. d'épaisseur, tendant à la *var. spinosa*.

F. implexa Flk., *Clad. Comm.*, p. 146.

Podétions grêles, lisses, ordinairement bruns-cendrés ou bruns, peu rameux, courbés-flexueux, entrelacés, décombants, rarement fertiles, apothécies solitaires ou par 2-3.

F. cymosa Flk., *Clad. Comm.*, p. 144.

Podétions allongés, grêles, lisses, peu rameux, à rameaux stériles plus ou moins dressés, subulés ; les podétions fertiles sont plus robustes et divisés à l'extrémité en cyme chargée de nombreuses apothécies (Pl. 6, fig. 9).

F. spinosa Hoffm., *Deutschl. Fl.*, II, p. 115.

Podétions ordinairement courbés, décombants, plus ou moins entrelacés, plus

ou moins hérissés de petites ramifications spinuliformes, et offrant souvent l'aspect du *Cetraria aculeata*. On trouve souvent les podétions brunis ou même noircis par le soleil, disséminés sur le gazon (Pl. 6, fig. 8, 10, 11 ; Pl. 7, fig. 8).

Cette forme rentre en partie dans la var. *palamæa* (Ach., *Meth.*, p. 359, *Bæomyces spinosus* γ *palamæus*) Nyl., *Scand.*, p. 56. C'est aussi en partie la var. *spadicea* Flk., *Clad. Comm.*

Les caractères de la *var. palamæa* sont des podétions dépourvus de sorédies et de squames, lisses, ordinairement un peu luisants, à écorce plus ou moins continue, bruns-rougeâtres ou testacés (Pl. 6, fig. 11 et Pl. 7, fig. 8) [1].

a) *S. f.* intermédiaire entre la *f. spinosa* et la *f. corymbosa*, un peu squameuse, à podétions fendus çà et là, longs de 40 à 50 millim. et larges de 1 à 1,5 millim.

b) *S. f. pseudo-uncialis*. Podétions robustes, longs de 5 à 7 centim., larges de 1 à 2 millim., bruns ou brunâtres, munis de rameaux courts, gonflés, terminés par 2-6 ramules simulant les pointes du *Cl. uncialis* ; les aisselles sont largement béantes et les podétions sont fendus çà et là. M. Wainio, à qui j'ai soumis le Lichen, l'a déterminé *Cl. furcata var. palamæa axillis hiantibus* (Pl. 7, fig. 8).

c) *S. f. validior*. Podétions très robustes, pouvant atteindre 3 millim. de large, garnis de nombreux ramules plus ou moins spinuliformes. Cette s. f. croît par touffes bien distinctes au milieu du type, voilà pourquoi j'ai cru devoir la séparer.

V. corymbosa Nyl., *Herb. mus. Fenn.* non Ach., *L. U.* (Vid. Wainio, *Monograph. Clad.*, I, p. 328).

Podétions fendus çà et là ; au sommet, les podétions ainsi que les ramifications sont ordinairement fendus entièrement d'un côté ; apothécies en corymbe plus ou moins fourni ; sommets stériles subulés (Pl. 6, fig. 14, 15, 16), sommets spermogonifères cylindriques, tronqués (Pl. 6, fig. 12, 17), K — jaune sale puis brunâtre.

Cette variété est représentée par 3 formes, dont les 2 dernières constituent la *var. pinnata* de Wainio, mais qui me semblent bien faire partie de la *var. corymbosa*.

F. typique, ordinairement fertile ou spermogonifère, dépourvue de folioles (Pl. 6, fig. 9, 12, 13ª, 13ᵇ).

Elle a pour synonyme : *Clad. furcata* ζ *fissa subvar. arbuscula* Flk., *Clad. Comm.*, p. 152.

F. truncata Flk. *Clad. Comm.*, p. 145.

C'est la f. précédente munie de folioles (Pl. 6, fig. 17). Elle a pour synonyme : *Clad. furcata* β *pinnata* (Flk. *in Schleicheri Cat. absol.* p. 47 ; *Cenomyce racemosa var. pinnata*) Wainio, *Clad. Monograph.* I, p. 332, *f. foliolifera* Nyl. *in Wainio adj.* I, p. 113.

F. foliolosa Del. *in Dub. Bot. Gall.*, p. 623.

1. Dans l'herbier de Mougeot, cette f. est nommée par Florke, de sa main même, *var. curvata*.

Podétions stériles à sommets atténués-subulés (Pl. 6, fig. 14, 15, 16, 18); synonyme : *Cl. furcata* β *pinnata* (Flk.) Wainio, *l. c. f. foliolosa* Del.

S. f. nana. Podétions de 3-8 millim. de long sur 0,2 millim. d'épaisseur (Pl. 6, fig. 18).

V. scabriuscula (Del. *in Dub. Bot. Gall.*, p. 623, *Cenomyce scabriuscula*) Coem. *Clad. Belg.*, nis 173 B, 174, 175.

Podétions plus ou moins isidiés ou subsorédiés, squamuleux ou squameux, ou dépourvus de squames et de squamules, cortex fragmenté ou plus ou moins disparu.

F. surrecta Flk., *Clad. Comm.*, p. 154.

Podétions isidiés, sorédiés ou verruculeux, dépourvus de squames, plus ou moins squamuleux vers la base, subulés, entiers (Pl. 7, fig. 1, 2, 3).

F. adspersa Flk., *Deutsch. Lich.*, n° 198.

Podétions peu robustes, subulés, squameux et en même temps isidiés ou granulés ou verruculeux, en partie décortiqués. Je n'ai pas cette forme bien caractérisée, mais seulement une forme qui y tend, elle vient de Bitche (Pl. 6, fig. 19).

Sur la terre, parmi les mousses, sur les talus des fossés, au bord des bois, dans les friches, dans les bruyères, dans les bois, sur les roches et les pierres terreuses. Très commun.

V. racemosa (Hoffm.) Flk. *f. typique*, avec les *s. f.* — *Vosges :* Épinal (Dr Berher) ; Docelles, sur un toit en chaume, au bois de l'Encerf, aux Têtes (V. et H. Claudel, Harmand) ; la Schlucht, Plainfaing (Harmand).

M.-et-M. : Montaigu, près de Nancy (Vincent et Godron) ; bois de la Croix-Gagnée (Monnier) ; Richardménil, au bord du bois ; côte de Chavigny, parmi les herbes (Abbé Hue) ; Fléville : bois de la Chartreuse de Bosserville (Harmand).

Lorr. ann. : Bionville (Abbé Barbiche) ; bois de Florange (Godron).

F. subulata (Ach.) Flk., avec les *s. f.* — *Vosges :* Docelles (V. et H. Claudel, Harmand) ; Épinal (Dr Berher).

M.-et-M. : Fléville, sur terre (Harmand) ; Benney (Abbé Mougenot).

Lorr. ann. : Bitche (Abbés Barbiche et Kieffer), Klang (Abbé Barbiche).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

F. implexa Flk. — *Vosges :* Docelles, les Têtes, au Haut-du-Bois ; la Schlucht (V. et H. Claudel, Harmand) ; au Rotabac (Harmand).

M.-et-M. : Fléville (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche ; Klang (Abbé Barbiche).

F. cymosa Flk. — *Vosges :* Docelles, sur un toit en chaume, au Haut-du-Bois (V. et H. Claudel, Harmand).

F. spinosa Hoffm. — *Vosges :* Docelles, sur un toit de chaume, aux Têtes, Château-Robin (V. et H. Claudel, Harmand) ; au Rotabac (Harmand) ; Épinal (Dr Berher).

M.-et-M. : Richardménil, au bord du bois (Abbé Hue) ; bois de Tomblaine (Godron) ; Fléville ; Saulxerotte, dans les friches et au bois du Grand-Rinchard ; plateau de Bouxières-sous-Froidmont, la *f. validior* (Harmand) ; côte de Mousson (Abbé Barbiche).

Lorr. ann. : Haute-Vigneulle ; Sierck ; Vitry (Abbé Barbiche) ; Bitche (Abbé Kieffer).

V. corymbosa Nyl. avec les différentes *f.* — *Vosges* : Épinal (Dr Berher) ; Docelles, sur un toit en chaume, au Haut-du-Bois, au bois de l'Encerf, aux Têtes ; aux sources de la Meurthe (V. et H. Claudel, Harmand) ; la Schlucht ; bois de Charmois (Harmand).

M.-et-M. : Bois de Tomblaine (Vincent, Godron et Harmand) ; bois de Frahaut (Godron) ; bois de Richardménil (Abbé Hue) ; bois de Benney (Abbé Mougenot) ; bois d'Emberménil ; Fléville ; bois de la Chartreuse de Bosserville (Harmand).

Lorr. ann. : Bois de Hayange (Vincent et Godron) ; forêt de Remilly ; forêt de Saint-Avold (Abbé Barbiche) ; Bitche (Abbés Barbiche et Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

V. scabriuscula (Del.) Coem. *f. surrecta* Flk. — *Vosges* : Épinal, f. robuste, tronquée, à podétions longs de 60-85 millim. et larges de 1-2 millim. (Pl. 7, fig. 1), tendant à la *f. cancellata* Müll., *Arg. Fl.* 1882, p. 298 ; mais les rameaux sont entiers (Dr Berher) ; Docelles, sur un toit de chaume (V. et H. Claudel, Harmand).

M.-et-M. : Fléville, le long de la ligne de Vézelise, près de la Malgrange (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer) [Pl. 6, fig. 19].

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 851, *var. corymbosa* Nyl., *sub. racemosa* Schær., n° 852, *var. racemosa* Flk. ; *Lich. Lorr.* n° 194, *var. racemosa* (Hoffm.) type, id. s. f. à petits ramules ordinairement courbés en crochet, *f. implexa* Flk., *f. cymosa* Flk., *f. spinosa* Hoffm., id. *s. f. validior, var. corymbosa* Nyl. la f. typique et la *f. truncata* Flk. mêlées, id. *f. truncata* Flk., id. *f. foliolosa* Del., n° 196, *var. scabriuscula* (Del.) Coem.

La *var. racemosa* (Hoffm.) peut être considérée comme représentant le *Cl. furcata* type ; mais il faut bien remarquer que cette var. diffère de la *var. racemosa* d'un grand nombre d'auteurs, laquelle est constituée en majeure partie avec la *var. corymbosa* Nyl. Flk. ne fait pas exception, ni par son herbier (Arn. *Icon.*, n° 1309), ni par son *Commentatio*, p. 152.

11. Cl. rangiformis Hoffm., *Deutschl. Fl.*, II, p. 114.

Thalle primaire finissant par disparaître, à squames médiocres, irrégulièrement crénelées ou incisées-crénelées, ascendantes, planiuscules, éparses ou rapprochées, glaucescentes ou glaucescentes-blanchâtres ou brunâtres en dessus, blanches en dessous, dépourvues de sorédies, K + jaune-verdâtre.

Podétions cylindriques ascyphés, rameux-dichotomes ou irrégulièrement rameux, à aisselles entières ou perforées, rarement béantes, ordinairement cespiteux, dressés, à rameaux étalés ou subdressés, très rarement sorédiés, à cortex rarement continu, nus ou plus ou moins squameux, K + jaune clair ou jaune-verdâtre ; spores oblongues ou ovoïdes-oblongues, longues de 0,008-24 et larges de 0,003-4 ; spermogonies cylindriques ou ovoïdes-cylindriques, en quoi cette espèce se distingue de *Cl. furcata* dont les spermogonies sont ordinairement ovoïdes ; spermaties cylindriques, légèrement courbées, longues de 0,005-7 et larges de 0,001.

F. pungens (Ach., *Lich. Suec. Prodr.*, p. 202, *Lichen pungens*) Wainio, *Monograph. Clad.*, p. 361.

Podétions peu robustes, dépourvus de sorédies et de squames, lisses, à cortex distribué par petites taches, rameaux stériles grêles, subulés (Pl. 7, fig. 4).

S. f. minor.

Podétions plus grêles et moins développés.

S. f. spinulosa Oliv., *Lich. de l'Orne*, p. 41, non Del.

Podétions munis de nombreux ramules spinuliformes.

S. f. nivea (Ach., *Meth. Lich.*, p. 354, *Bæomyces pungens* β *niveus*) Flk., *Clad. Comm.*, p. 158.

Podétions blancs ou presque blancs.

F. foliosa Flk., *Deutsch. Lich.*, VIII, p. 15, n° 158.

Podétions squameux, à squames souvent brunes en dessus et en cuiller.

F. muricata (Del. *in Dub. Bot. Gall.*, p. 622, *Cenomyce muricata*) Arn. (*Fl.* 1884, p. 88).

Podétions assez robustes, à sommets subobtus, non subulés-aigus (Pl. 7, fig. 5).

Sur terre, principalement dans les lieux secs des terrains calcaires, sur les murs et sur les détritus des végétaux. Très commun.

F. pungens (Ach.) Wainio et ses *s. f.* — *Vosges :* Épinal (Dr Berher) ; Docelles, sur un toit en chaume, aux Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

M.-et-M. : Montaigu (Godron) ; bois de Richardménil, sur le revers d'un fossé (Abbé Hue) ; Pont-Saint-Vincent ; Messein, ancien lit de la Moselle (Abbés Hue et Harmand) ; Houdemont ; Fléville ; Haudonville ; Saulxerotte ; plateau de Bouxières-sous-Froidmont ; Essey-la-Côte (Harmand).

Meuse : Environs de Commercy (Soyer-Villemet, Harmand).

Lorr. ann. : Hayange (Godron) ; Klang, Thionville, forêt de Remilly (Abbé Barbiche) ; Bitche (Abbé Kieffer).

F. foliosa Flk. — *Vosges :* Épinal (Dr Berher).

M.-et-M. : Fonds-de-Toul (Godron) ; côte de Chavigny (Abbé Hue) ; environs de Nancy ; Saulxures-lès-Vannes ; Saulxerotte (Harmand).

Lorr. ann. : Côte Saint-Quentin, près de Metz (Monnier).

F. muricata (Del.) Arn. — *Vosges :* Épinal (Dr Berher).

M.-et-M. : Côte de Chavigny ; prairie de Messein (Abbé Hue) ; Saulxures-lès-Vannes ; Gerbéviller ; Houdemont ; plateau de Bouxières-sous-Froidemont (Harmand).

Lorr. ann. : Côte de Delme (Abbé Barbiche).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 754, la *f. pungens* stérile et fertile ; *Lich. Lorr.* n° 195, la *f. pungens*, la *s. f. minor*, la *F. foliosa*, la *f. muricata*.

12. Cl. crispata (Ach., *Meth. Lich.*, p. 341, *Bæomyces turbinatus* ζ *crispatus*) Flot., *Merkw. Flecht. Hirschb.*, p. 4.

Thalle primaire persistant ou fugace, à squames médiocres, digitées-laciniées et crénelées, ascendantes, éparses ou rarement serrées, glaucescentes ou olivâtres-brunâtres en dessus, blanchâtres en dessous, où elles sont parfois brunâtres vers la base, dépourvues de sorédies, K —.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire, subcylindriques ou irrégulièrement gonflés, en forme de trompe, scyphifères ou ascyphés, à scyphes dilatés-ouverts, à prolification marginale souvent répétée ; les podétions ascyphés sont rameux, à ramification rayonnante ou sympodiée, à aisselles béantes, à sommets scyphifères ou subobtus, rayonnants ou subulés, K — ; spores fusiformes, longues de 0,009-14 et larges de 0,002-3 ; spermaties cylindriques, plus ou moins courbées, longues de 0,005-8 et larges de 0,0005 (Wainio).

V. cetrariæformis (Del. *in Dub. Bot. Gall.*, p. 625, *Cen. gracilis, O. cetrariæformis*) Wainio, *Monograph. Clad.*, I, p. 392.

Podétions bruns ou testacés, scyphifères, à scyphes très étroits, larges de 1,5-2 millim., perforés, insensiblement dilatés, irréguliers, obliques, couronnés de dents ou de ramules très courts, prolifères, la prolification peut se répéter plusieurs fois ; rameaux stériles cylindriques, terminés par de petits scyphes ou couronnés par de petits ramules ou rarement subulés (Pl. 7, fig. 6, 7).

V. dilacerata (Schær., *Enum.*, p. 198, *Clad. ceranoides prolifera dilacerata*) Malbr., *Catal. Lich. Norm.*, p. 65.

Voici la description qu'en donne M. l'abbé Kieffer (*Notice sur les Lichens de Bitche*, p. 32) : « Podétions de 1 à 3 centim., grêles, cylindriques, cortiqués, verts, lisses, portant de 3 à 6 ramifications courtes, terminées par de petites apothécies pédicellées, brunes. Les aisselles sont béantes comme dans le *Cl. squamosa*. Il se présente sous 2 formes, l'une aphylle et petite, l'autre plus vigoureuse et portant de grandes squames épaisses sur les rameaux. Les squames du thalle et des podétions sont comme celles du *Cl. verticillata*, ou encore plus laciniées. »

J'ai envoyé ce même Lichen à M. Wainio qui a confirmé ma détermination ; de plus, j'ai vu dans l'herbier de Mougeot un *Cl. crispata* envoyé et nommé par Delise, qui ressemble presque exactement à la var. susdite. Cette var. est aussi le *Clad. crispata v. heterodactyla* Wallr., *Icon. Arnold*, n° 1460, ainsi que le *Cen. flabellum* Duf., *Rév. Clad.*, 1817, p. 26.

Sur les rochers terreux et sur la terre des bruyères, dans les terrains siliceux de la région montagneuse. Peu commun.

V. cetrariæformis (Del.) Wainio. — *Vosges :* Sur les rochers du Rotabac ; sur les rochers du Saint-Mont, près de Remiremont (Abbé Hue) ; Docelles, au bois de l'Encerf et aux Têtes (V. et H. Claudel, Harmand) ; au-dessous des sources de Bussang (Harmand).

V. dilacerata (Schær.) Malbr. — *Lorr. ann. :* Bitche, entre le Litzelberg et la Mausbach, sur terre, parmi les bruyères (Abbé Kieffer).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 193, la *v. cetrariæformis* et la *v. dilacerata*.

13. **Cl. squamosa** (Scop., *Fl. Carn.*, II, éd. 2, p. 368, *pr. min. p. Lichen squamosus*) Hoffm., *Deutschl. Fl.*, p. 125.

Thalle primaire à squames médiocres, rarement grandes, irrégulièrement laciniées-subdigitées, ou laciniées-subpennées et crénelées, à laciniures ordinairement cunéiformes, planes ou un peu roulées en dedans, éparses ou serrées, glaucescentes ou pâles ou olivâtres ou brunâtres en dessus, blanchâtres en dessous où l'on remarque parfois des nervures qui se continuent jusqu'à l'hypothalle, dépourvues de sorédies ou un peu granuleuses en dessous. K —.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire, subcylindriques ou irrégulièrement turgescents, ou en forme de trompe, scyphifères, à scyphes médiocres, perforés, ordinairement à prolification marginale plus ou moins répétée, ou ascyphés et rameux, à aisselles perforées, à sommets scyphifères ou obtus ou subulés, décortiqués ou à cortex verruculeux ou aréolé, quelquefois subcontinu à la base, squamuleux ou squamuleux-furfuracés ou squameux ou nus, K — ou presque rien ; spores fusiformes ou oblongues ou ovoïdes, longues de 0,008-14 et larges de 0,0025-0,0035 ; spermaties cylindriques, plus ou moins courbées, longues de 0,006-8 et larges de 0,01.

F. denticollis (Hoffm., *Deutschl. Fl.*, II, p. 125, *Clad. denticollis*) Flk., *Beisp. Unnat. Trenn.*, 1809, p. 101.

Podétions scyphifères, décortiqués, non ou peu granuleux, plus ou moins squamuleux ou squameux (Pl. 7, fig. 10, *a, b, c*).

S. f. squamosissima Flk., *Clad. Comm.*, p. 132.

Podétions garnis jusqu'au sommet de squames longues de 2 à 3 millim. (Pl. 7, fig. 9, petite f. se rapprochant de la *f. muricella*).

S. f. asperella Flk., *Clad. Comm.*, p. 132.

Podetiis elongatis gracilibus strictis glabriusculis, squamulis minutis vel pulverulenta scabritie parum asperatis, apice infundibuliformibus perviis, e margine aperturarum dentatis, prolificantibus, vel varie ramosis (Pl. 7, fig. 11).

F. muricella (Del., *in Dub. Bot. Gall.*, p. 626, *Cenom. squamulosa* β *muricella*) Wainio, *Monograph. Clad.*, I, p. 431.

Podétions ascyphés, ordinairement décortiqués, non ou peu granulés, plus ou moins squameux ou squamuleux (Pl. 7, fig. 12).

S. f. paschalis Del., *l. c.*, p. 625.

Podetiis ascyphis aut subascyphis albido glaucescentibus, aut olivaceis, longioribus aut brevioribus, sæpe curvatis, squamosis (squamis majoribus) superne glaucescentibus cortice variegato, subsoredioso-granuloso aut furfuraceo-granuloso, disperso, apicibus subulatis ». (Cf. Wainio, *Monograph. Clad.*, I, p. 433, 434.)

S. f. speciosa (Del., *l. c.*, p. 626, *Cenom. speciosa*).

Podetiis albis, longis (50-55 millim.), *ascyphis, squamulosis, fertilibus.* (Cf. Wainio, *l. c.*, p. 435-436.)

S. f. frondosa (Del., *l. c.*, p. 625, *Cenom. squam.* δ *frondosa*).

Je réunis sous ce nom toutes les f. du *Cl. squamosa* à thalle primaire plus développé qu'à l'ordinaire et à podétions peu développés, ordinairement squameux, anormaux, tantôt ascyphés, rameux, subulés, tantôt subscyphifères et tendant à la *s. f. squamosissima* ou à la *s. f. paschalis,* tantôt se présentant sous la forme d'une foliole transformée (Pl. 7, fig. 23, *a, b*).

S. f. plumosa (Ach., *L. U.*, p. 528, *Cenom. strepsilis* β *plumosa*).

Thalle primaire plus développé qu'à l'ordinaire, stérile, à folioles serrées et formant gazon ; diffère à peine de la s. f. précédente (Pl. 7, fig. 15, 24). Cette même forme se retrouvera dans le *Cl. delicata,* et probablement aussi dans le *Cl. cæspititia ;* mais, en l'absence des spermogonies, il est presque impossible de distinguer le *Cl. cæspititia* du *Cl. squamosa.*

F. polychonia Flk., *Clad. Comm.*, p. 136.

Podétions médiocres, scyphifères, décortiqués, granulés, dépourvus de squames et de squamules ou un peu squameux-squamuleux à la base.

S. f. lactea Flk., *Clad. Comm.*, p. 134.

Podetiis breviusculis apice infundibuliformibus perviis, superficie glabris denique nodulosis granulatoque subsquamosis lacteis subfuscescentibus.

S. f. tenella Del. *herb.*

Podétions scyphifères longs de 4-8 millim. et larges de 0,4-0,8 millim., squamuleux ou décortiqués à la base, cortiqués, subfarineux dans la partie supérieure.

Sur la terre, sur les roches terreuses et moussues, sur les troncs pourris, sur la terre des bruyères. Commun dans les terrains siliceux.

F. denticollis (Hoffm.) Flk. — *Vosges :* A la Schlucht, au Hohneck (Godron, Abbés Hue et Harmand) ; Gérardmer (Monnier, Dr Berher, Harmand) ; Plombières (Monnier) ; Épinal (Dr Berher) ; Docelles, sur un toit de chaume, au bois de l'Encerf, aux Têtes, Basse-des-Combes (V. et H. Claudel, Harmand) ; près du lac de Lispach ; près du lac de Longemer ; près des sources de la Meurthe (Abbés Hue et Harmand) ; Saint-Dié, au mont Saint-Martin ; Vagney (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbés Kieffer et Barbiche) ; Hirschthal (Abbé Barbiche).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

S. f. squamosissima Flk. — *Vosges :* Épinal (Dr Berher) ; Docelles, aux Têtes et au bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

S. f. asperella Flk. — *Vosges :* Docelles, Basse-des-Combes (V. et H. Claudel, Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. muricella (Del.) Wainio. — *Vosges :* Gérardmer, sur des troncs pourris (Godron, Dr Berher).

S. f. paschalis Del. — *Vosges :* Épinal (Dr Berher); Docelles, Basse-des-Combes (V. et H. Claudel, Harmand).

S. f. frondosa Del. — *Vosges :* Docelles, Basse-des-Combes (V. et H. Claudel, Harmand).

S. f. plumosa (Ach.). — *Vosges :* Docelles, les Têtes et Basse-des-Combes (V. et H. Claudel, Harmand).

F. polychonia Flk. — *Vosges :* Épinal, sur des troncs pourris (Dr Berher).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

S. f. lactea Flk. — *Lorr. ann. :* Bitche (Abbé Kieffer).

S. f. tenella Del. — *Lorr. ann. :* Bitche (Abbé Kieffer).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 645, *f. polychonia* fertile et *f. denticollis, s. f. squamosissima.*

Lich. Lorr. n° 190, *f. denticollis, s. f. squamosissina* peu typique, *s. f. frondosa, s. f. plumosa.*

J'ai distribué aussi sous le même numéro et sous le nom de var. *multibrachiata* Flk., f. squameuse, quelques exemplaires du *Cl. cæspitilia* à podétions plus développés, plus rameux et plus squameux qu'à l'ordinaire.

14. Cl. subsquamosa Nyl. *in Leight. Nat. Lichenol.*, XI, p. 407.

Thalle primaire disparaissant à la fin, à squames médiocres.

Podétions prenant naissance sur la face supérieure du thalle primaire, subcylindriques, ou en forme de trompe, ascyphés ou scyphifères, à scyphes perforés, à prolification marginale plus ou moins répétée, simples ou rameux, à ramification rayonnante ou irrégulière, à aisselles béantes, à sommets scyphifères, ou obtus, ou subulés, entièrement ou en partie granulés, plus ou moins décortiqués ou verruculeux-aréolés, pourvus ou non de squamules et de squames, K + jaune intense; spores oblongues ou fusiformes, longues de 0,008-12 et larges de 0,0025-0,003; spermogonies subcylindriques, non resserrées à la base, noirâtres; spermaties cylindriques, légèrement courbées, longues de 0,005-8 et larges de 0,001.

Se trouve avec le précédent, mais est beaucoup plus rare.

Les seuls représentants lorrains que je possède de cette espèce me viennent de Bitche où ils ont été recueillis par M. l'abbé Kieffer, mélangés avec le *Cl. cæspitilia*.

Les podétions ont de 5 à 10 millim. de longueur; ils sont subscyphifères, à prolification marginale, à sommets en partie fructifiés, en partie obtus-perforés, ou très brièvement rayonnés; ils sont presque complètement cortiqués-granuleux, sans squames ni squamules et, par conséquent, très près de la forme *granulosa* (Wainio, *Monograph. Clad.*, I, p. 448).

M. l'abbé Kieffer possède d'autres exemplaires, dont il donne la description suivante : « Nos exemplaires, longs de 2 à 4 centimètres, sont squameux jusqu'au sommet; les sujets fertiles, droits; les stériles, amincis à l'extrémité et plus ou moins incurvés.

« Sur vieilles souches de Chêne et de Pin près de l'étang de Haspelscheid; de même sur vieilles souches et vieux Champignons ligneux au Mausbach. » (Kiefler,

Notice sur les Lichens de Bitche, p. 35.) Les échantillons que j'ai vus, provenant du Mausbach, sur vieille souche de Chêne et sur Champignon ligneux, appartiennent sûrement au *Cl. delicata*.

15. Cl. cæspititia (Pers. *in Ust. Ann. Bot.*, 7 St., p. 155, *Bæomyces cæspititius*) Flk., *Clad. Comm.*, p. 8.

Thalle primaire à squames ordinairement médiocres, irrégulièrement laciniées, ou subdigitées-laciniées et crénelées, ascendantes, ordinairement serrées-gazonnantes, glaucescentes en dessus, blanchâtres en dessous, rarement sorédiées-granulées en dessous.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire, ordinairement très courts, pouvant atteindre au plus 8 millim. de long, ascyphés, simples ou rameux, presque toujours fertiles, non sorédiés, décortiqués, nus ou squameux, K — (Pl. 7, fig. *a* et *b*) ; apothécies assez grandes, solitaires ou agrégées, perforées au milieu ; spores oblongues ou ovoïdes-oblongues, longues de 0,008-16 et larges de 0,003-4 ; spermogonies sessiles sur la face supérieure du thalle primaire ; spermaties cylindriques, plus ou moins courbées, longues de 0,007-12 et larges de 0,005.

Voir ce que j'ai dit plus haut de la *s. f. plumosa,* p. 355.

J'ai cru devoir séparer une forme à folioles très serrées, crénelées-subgranulées, blanchâtres, à apothécies subsessiles.

Sur la terre siliceuse, sur les mousses détruites, sur les vieux troncs, dans les bruyères, sur le bord des chemins et des forêts. Commun dans les terrains siliceux des Vosges.

Vosges : A Bruyères, sur le grès (Mougeot) ; Docelles, les Têtes et Basse-des-Combes (V. et H. Claudel, Harmand) ; Raon-l'Étape (Bruneau) ; Allarmont (Abbé Mougenot) ; Bussang (Harmand) ; Épinal (Dr Berher).

Lorr. ann. : Bitche, dans les bois, entre les racines des arbres, ou le long des chemins creux (Abbés Kieffer et Barbiche).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 154 ; *Lich. Lorr.* n° 192, le type et la forme à folioles très serrées. Voir aussi *Cl. squamosa.* Exs.

16. Cl. delicata (Ehrh., *Pl. crypt.* n° 247, *Lichen delicatus*) Flk., *Clad. Comm.*, p. 7.

Thalle primaire à squames petites, laciniées-incisées ou crénelées-rongées, ascendantes, ordinairement rapprochées, serrées en forme de croûte, pâles, blanchâtres ou glaucescentes ou cendrées-olivâtres en dessus, blanchâtres en dessous, granulées-sorédiées à la face inférieure et sur les bords, K + jaune intense.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire, peu allongés, ascyphés, subcylindriques ou irrégulièrement renflés, simples ou brièvement rameux au sommet, à aisselles fendues ou entières, souvent côtelés en long, plus ou moins sorédiés-granulés, squamuleux ou squameux, K + jaune intense ; spores oblongues ou fusiformes-oblongues ou oblongues-ellipsoïdes, longues de 0,007-14 et larges de 0,0025-0,0035 ; spermogonies subovoïdes ou capitées, rétrécies à la base, ce qui peut servir à distinguer cette espèce du *Cl. subsquamosa ;* spermaties cylindriques, plus ou moins courbées, longues de 0,005-9 et larges de 0,001.

F. quercima (Pers., *Zus. Bem. Flecht. Ust. Ann.* 7 St., p. 19, *Bœomyces quercinus*) Wainio, *Monograph. Clad.*, I, p. 470.

Podétions sorédiés-granulés, squamuleux, décortiqués.

S. f. squamosa.

Podétions complètement squameux (Pl. 7, fig. 17).

S. f. abortiva.

Podétions longs de 3 à 5 millim., larges de 1 à 3 millim., squamuleux, verdâtres dans la moitié inférieure, sorédiés-farineux, blanchâtres dans la partie supérieure; la plupart sont divisés au sommet en rameaux très courts, obtus, avortés. Ce Lichen rappelle tout d'abord le *Cl. bacillaris v. clavata* (Pl. 7, fig. 16).

F. plumosa.

Thalle primaire à folioles longues de 3 à 6 millim., analogues à celles de la même f. du *Cl. squamosa;* elles sont incisées-crénelées, coralloïdes, rosâtres-brunâtres sur une grande partie de leur logueur; le plus souvent stérile.

Sur les vieilles souches surtout du Chêne, sur de vieux Champignons ligneux. Peu commun.

F. quercina (Pers.) Wainio. — *Vosges :* Épinal, sur des troncs pourris (Dr Berher); Bruyères (Mougeot).

M.-et-M. : Fonds-de-Toul, Heillecourt (Godron); bois de Pompey (Vincent et Godron).

Lorr. ann. : Bitche (Abbés Kieffer et Barbiche); Vitry, sur une palissade; Fénétrange, Lory (Abbé Barbiche).

S. f. squamosa. — *Vosges :* Épinal, sur des troncs pourris (Dr Berher).

Lorr. ann. : Bitche, sur un vieux tronc de Pin, entre Waldeck et Bannstein (Abbé Kieffer).

S. f. abortiva. — *Vosges :* Docelles, bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand).

F. plumosa. — *M.-et-M. :* Gerbéviller, sur une vieille souche de Chêne (Harmand).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 753, *f. quercina; Lich. Lorr.* n° 191, *f. quercina* et *f. abortiva.*

17. Cl. cenotea (Ach., *Meth. Lich.*, p. 345, *Bœomyces cenoteus*) Schær., *Lich. Helv. Spic.*, p. 35, pr. p.

Thalle primaire à squames médiocres ou petites, irrégulièrement divisées ou incisées ou laciniées ou subdigitées, à laciniures crénelées, ascendantes, éparses ou serrées, glaucescentes ou pâles ou olivâtres ou brunâtres en dessus, blanchâtres en dessous, pourvues ou non de sorédies et de granules à la face inférieure, K —.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire, turbinés ou tubiformes ou subcylindriques, ou irrégulièrement renflés, scyphifères, à scyphes perforés, ordinairement prolifères, à prolification plus ou moins répétée et ordinairement bruns à l'intérieur; les podétions sont complètement sorédies-farineux,

décortiqués, rarement cortiqués vers la base, pourvus ou non de squames ou de squamules, vers la base, K —; spores oblongues ou ovoïdes, rarement fusiformes, longues de 0,008-12 et larges de 0,0025-0,0035; spermaties cylindriques, plus ou moins courbées, longues de 0,006-8 et larges de 0,001.

Var. crossota (Ach., *Syn.*, p. 272, *Cenomyce cenotea* b *crossota*) Nyl., *Lich. Scand.*, p. 57.

Podétions peu allongés, scyphifères, terminés par des scyphes ou par des rayons courts, obtus ou béants (Pl. 7, fig. 18).

F. prolifera Wallr., *Säulch. Flecht.*, p. 157.

Prolification marginale plus ou moins répétée (Pl. 7, fig. 19).

F. minor.

Podétions courts et grêles.

F. simplex (Wallr., *Säulch. Flecht.*, p. 157, *Patellaria fusca uncinata simplex*).

Podétions simples.

Var. exaltata Nyl. *in Sched. in herbario* Wainio, 1874.

Podétions allongés, vaguement scyphifères, à étage inférieur ordinairement allongé, à sommets atténués ou obtus ou béants (Pl. 7, fig. 20, *a*, *b*).

Var. Dufourii (Del. *in Dub. Botan. Gall.*, p. 627, *Cenomyce Dufourii*) Wainio, *Monograph. Clad.*, I, p. 463.

Podétions allongés, distinctement scyphifères, prolifères, à étage supérieur allongé, grêle, subulé ou scyphifère (Pl. 6, fig. 21).

Sur les troncs pourris, à la base des Pins et dans les tourbières. Rare.

Tous les représentants lorrains de cette espèce, que j'ai dans mon herbier me viennent de M. l'abbé Kieffer, qui les a recueillis à Bitche, dans une tourbière, et dans les environs, près de l'étang de Haspelscheidt, près de Gross-Hohekirkel et près de l'étang de Hasselfurth. Mougeot dit avoir trouvé cette espèce dans les Vosges (voir Tabl., p. 417); j'en ai vu quelques exemplaires dans son herbier, mais sans indication de provenance.

Exs. *Lich. Lorr.* n° 189, la *var. crossota*, la même *f. prolifera*, et la *var. exaltata*.

18. Cl. glauca Flk., *Clad. Comm.*, p. 140.

Thalle primaire à squames de grandeur variable, analogues à celles de l'espèce précédente, K —.

Podétions plus ou moins allongés, cylindriques ou en forme de trompe, ascyphés ou à scyphes petits, perforés, prolifères ou radiés, simples ou rameux, à rameaux ordinairement dressés, à sommets le plus souvent atténués-subulés, à aisselles perforées ou non, complètement sorédiés-farineux, quelquefois cortiqués ou squameux-squamuleux vers la base, K — (Pl. 7, fig. 22); spores oblongues ou ellip-

soïdes, longues de 0,007-10 et larges de 0,002-3; spermaties cylindriques, légèrement courbées, longues de 0,006-10 et larges de 0,001.

Sur terre, dans les terrains sablonneux et parmi les mousses, sous les Pins. Rare.

Vosges : Docelles, les Têtes, sur terre (V. et H. Claudel, Harmand).

Lorr. ann. : Entre Bitche et Schorbach et sur la Haardt (Abbé Kieffer).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 194bis.

Cette espèce ressemble ordinairement au *Cl. fimbriata f. subcornuta* Nyl., dont il est souvent très difficile de la distinguer; voici ce qu'en dit Flœrke (*Comm. Clad.*, p. 141) : « *Cave ne cum Cladoniæ pyxidatæ formis cornutis ramosioribus, quandoque pariter glaucis, confundas. Differt enim ab his : 1° axillis subperforatis; 2° pube superficiali subfurfuracea crassiore, et non tenuissime pulverulenta et adpressa; 3° substantia podetiorum molliore et flexibiliore, et 4° scyphis plane nullis.*

Ce dernier caractère n'est pas tout à fait exact, comme on a pu le voir par la description.

γ) **Clausæ** Wainio, *Monograph. Clad.*, II, 3.

Thalle primaire persistant ou non, à squames épaisses, largement divisées ou à dents et à crénelures larges. Podétions à aisselles entières et à scyphes fermés par un diaphragme.

a) *Podostelides* (Wallr., *Monogr. Säulch. Flecht.*, p. 120 excl. *b. acicularis?*).

Wainio, *Monograph. Clad.*, II, p. 4.

Thalle primaire à squames blanches en dessous. Podétions ascyphés, ordinairement terminés par des apothécies; à parois épaisses et à cavité centrale relativement réduite.

Helopodium (Ach.) Wainio, *Monograph. Clad.*, II, p. 4.

Podétions peu développés, ordinairement fertiles, apothécies ordinairement pâles et resserrées au-dessous du disque; spermogonies ordinairement placées sur le thalle primaire.

19. **Cl. leptophylla** (Ach., *Lich. univ.*, p. 588, *Cenomyce leptophylla*) Flk., *Clad. Comm.*, p. 19.

Thalle primaire à squames petites, plus ou moins éparses, subarrondies, entières ou légèrement crénelées, rarement allongées en coin ou fortement crénelées ou incisées-divisées, pâles-glauques en dessus, blanches en dedans et en dessous, non sorédiées, K + jaunâtre.

Podétions naissant sur le bord ou sur la face supérieure du thalle primaire, subcylindriques, ascyphés, simples ou rarement bi-trifides, ordinairement décor-

tiqués, granulés, sorédiés ou verruculeux, ordinairement dépourvus de squames, K + jaune plus ou moins accentué; apothécies pâles-roussâtres (Pl. 7, fig. 25); spores oblongues, longues de 0,010-18 et larges de 0,002-4 ordinairement obtuses à chaque extrémité; spermaties subcylindriques, plus ou moins courbées, longues de 0,007-9 et larges de 0,005.

Sur la terre argileuse, dans les lieux arides exposés à l'air. Peu commun.

Vosges : Épinal (Dr Berher).

M.-et-M. : Montaigu, près de Nancy; Gerbéviller (Harmand); environs de Nancy, *subpyxidata* (Monnier).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 173.

Cette espèce est peu distincte du *Cl. cariosa ;* je ne puis blâmer les auteurs qui en ont fait une variété de cette dernière espèce. La couleur des apothécies (normales), l'exiguïté des podétions, la forme ordinaire et la rareté des squames sont les seuls caractères sur lesquels on peut s'appuyer pour conserver au *Cl. leptophylla* sa dignité d'espèce. L'effet produit par la potasse sur ses squames et sur ses podétions est souvent le même ou à peu près que chez le *Cl. cariosa*.

20. **Cl. subcariosa** Nyl. *Fl.* 1876, p. 560, *Cl. firma* Nyl., *Bot. Zeit.* 1861, p. 352, pr. p.

Thalle primaire persistant, à squames grandes, rarement médiocres, subdichotomes ou irrégulièrement laciniées, sinuées ou crénelées, ascendantes ou dressées, serrées, glauques ou cendrées-glauques, ou brunâtres en dessus, blanches en dedans et en dessous, où elles deviennent souvent brunâtres ou rosâtres, non sorédiées, K + jaune puis rouge-sang en dessus.

Podétions naissant le plus souvent sur le bord du thalle primaire, peu allongés, relativement épais, subcylindriques, ou un peu renflés à la partie supérieure, ascyphés, toujours terminés par des apothécies, simples ou rarement divisés, à écorce continue ou légèrement aréolée, dépourvus de sorédies et le plus souvent de squames, K + jaune puis rouge-sang (Pl. 7, fig. 26) ; spores oblongues ou oblongues-fusiformes, longues de 0,008-16 et larges de 0,002-4 ; spermaties cylindriques, plus ou moins courbées, longues de 0,007-10 et larges de 0,0005.

F. à folioles plus développées atteignant 12 millim. en longueur et 3 milim. en largeur (Pl. 7, fig. 27).

Sur la terre argileuse et dans les bruyères. Peu commun.

Vosges : Bussang, forme typique stérile (Harmand) ; Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand)[1].

1. Dans l'herbier de Mougeot, à Bruyères, se trouve un *Cladonia* nommé *Cl. Vaillantii* Duf. *symphycarpa*, qui paraît être le *Cl. subcariosa ;* il a le cortex lisse et provient des environs de Bruyères.

M.-et-M.: Entre Fléville et Heillecourt, le type fertile (Harmand). Recueilli au même endroit par Vincent, il a été nommé *cervicornis*.

Lorr. ann.: Bitche, entre le Litzelberg et le Mausbach, et aux environs de la ferme Rochatte, le type fertile (Abbé Kieffer).

F. à folioles très développées. — *M.-et-M.:* Fléville, stérile (Harmand).

Lorr. ann.: Bitche, fertile (Abbé Kieffer).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 169 *bis*, le type fertile et la *F.* à grandes folioles, stérile,

Le *Cl. subcariosa* Nyl. a été souvent pris par les lichénologues, tantôt pour une variété du *Cl. alcicornis* (*v. firma*), tantôt pour une f. du *cervicornis*.

On rencontre assez fréquemment sur les collines sèches calcaires un *Cladonia* stérile à folioles assez développées, un peu plus épaisses que celles du *Cl. subcariosa*, glauques-pâles-olivâtres en dessus, blanches ou blanchâtres ou brunâtres en dessous, et devenant d'abord jaunes puis rouges et rougeâtres sous l'action de la potasse sur la face supérieure. Ce Lichen a été déterminé par différents lichénologues, tantôt *Cl. alcicornis*, tantôt *Cl. firma*, tantôt *Cl. fimbriata*.

C'est en réalité un thalle stérile du *Cl. pyxidata*.

J'ai recueilli cette forme dans le département de *M.-et-M.*, à Vandœuvre, à Houdemont, dans la forêt de Saint-Amon, près de Saulxerotte, et dans la forêt de Xures.

Ce serait ici la place du *Cl. symphycarpia* (Flk., *Clad. comm.*, p. 15, *Cl. cariosa* β *symphycarpia*), et qui, d'après Arnold (*Lichenolog. Fragm.* n° 31, p. 2), se distingue du *Cl. subcariosa* par K —. Mais il y a lieu de se demander si ce n'est pas une forme du *Cl. cariosa* à podétions robustes, à cortex verdâtre, continu et à réaction moins visible, à cause de la couleur verte, ou bien une variété du *Cl. alpicola*. J'ai reçu de M. l'abbé Kieffer un seul exemplaire possédant les caractères ci-dessus (Pl. 7, fig. 28). Les quelques exemplaires que j'ai distribués sous le nom de *Cl. symphycarpia* n° 147 *bis* appartiennent au *Cl. pyxidata*.

21. Cl. cariosa (Ach., *Lich. Suec. Prodr.*, p. 198. *Lichen cariosus*) Spreng., *Linn. Syst. veget.*, IV, p. 272.

Thalle primaire à squames médiocres ou petites, rarement grandes, subdichotomes ou irrégulièrement laciniées, crénelées ou incisées-crénelées (d'abord entières et arrondies, comme dans le *Cl. leptophylla*), ascendantes ou dressées, ordinairement rapprochées-serrées, glaucescentes-olivâtres ou glauques en dessus, blanches en dedans et en dessous, quelquefois brunâtres vers la base à la face intérieure, K + jaune en dessus.

Podétions peu allongés, relativement assez robustes, prenant naissance sur le bord ou sur la face supérieure du thalle primaire, quelquefois complètement avortés, subcylindriques ou renflés à la partie supérieure, ascyphés, presque toujours terminés par des apothécies, ordinairement rameux, fendus-déchirés-sillonnés sur les côtés, à aisselles entières ou ouvertes, à cortex aréolé, ou verruqueux-aréolé ou subcontinu, non sorédiés, K + jaune; spores oblongues ou oblongues-fusiformes, longues de 0,009-16 et larges de 0,0025-0.004; spermaties cylindriques, plus ou moins courbées, longues de 0,008-10 et larges de 0,0005.

F. cribrosa (Vallr., *Säulch. Flecht.*, p. 121, *Patellaria fusca* c

symphycarpa †† *m. cribrosum*) Wainio, *Monograph. Clad.*, II, p. 50.

Podétions bien développés, dépourvus de squames, à cortex dispersé (Pl. 7, fig. 29).

S. f. symphycarpa Hepp, Arn. *Zur Lichenenfl. von Münch.*, p. 25.

Thalle primaire ressemblant à celui du *Cl. leptophylla*. Podétions courts, grêles, peu divisés ; apothécies brun foncé.

F. corticata Wainio, *Monograph. Clad.*, II, p. 53.

Podétions bien développés, dépourvus de squames, à cortex en partie subcontinu (Pl. 7, fig. 28).

F. squamulosa (Müll., *Arg. Lich. Beitr.*, n° 385. *Cl. symphycarpa var. squamulosa*) Wainio, *Monograph. Clad.*, II, p. 57.

Podétions bien développés, squameux (Pl. 7, fig. 30).

Sur la terre argileuse et sur la terre sablonneuse, quelquefois sur le vieux bois. Commun.

F. cribrosa Wainio. — *Vosges :* Docelles, les Têtes et bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand) ; Épinal (Dr Berher).

M.-et-M. : Bois d'Emberménil ; Fléville, sur la terre argileuse (Harmand) ; Messein, ancien lit de la Moselle (Abbés Hue et Harmand) ; Montaigu ; bois de Tomblaine (Godron).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. corticata Wainio. — *M.-et-M. :* Plateau de Bouxières-sous-Froidmont (L. Maillard, Harmand).

F. squamulosa Wainio. — *M.-et-M. :* Montaigu, près de Nancy, alluvion siliceuse (V. Claudel, Harmand) ; Fléville, sur la terre argileuse (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Exs. *St Vog.-Rhen.* n° 850, la *f. cribrosa*, *sub Cenomyce cariosa* Ach. — *Lich. Lorr.* n° 174, la *f. cribrosa* et quelques exemplaires de la *f. squamulosa, sub f. foliosa.*

b) *Thallostelides* Wainio, *Monograph. Clad.*, II, p. 80.

Podétions bien développés, très souvent stériles, scyphifères ou ascyphés (les deux formes se rencontrent souvent en même temps), prolifères, à prolification marginale ou latérale ou centrale, à cavité centrale relativement grande et à parois minces ; apothécies ordinairement brunes ; spermogonies placées sur le bord des scyphes ou au sommet des podétions.

22. Cl. gracilis (L. *Spec. Plant.*, p. 1152, n° 61, pr. p. *Lichen gracilis*) Willd., *Fl. Berol.*, p. 363, n° 1045.

Thalle primaire à squames médiocres, rarement grandes, irrégulièrement lobées-

laciniées et crénelées, éparses ou rapprochées, ascendantes, glaucescentes ou olivâtres-glaucescentes en dessus, blanches en dedans et en dessous, quelquefois brunes-noirâtres vers la base, à la face inférieure, K —.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire, allongés, cylindriques, ascyphés ou scyphifères, à scyphes réguliers ou irréguliers, assez profonds, prolifères ou radiés-dentés, simples ou peu rameux, à cortex subcontinu ou aréolé, ordinairement dépourvu de sorédies, rarement squameux ; les parties jeunes jaunissent ordinairement plus ou moins par K ; spores oblongues ou fusiformes-oblongues, longues de 0,009-15 et larges de 0,0025-0,004 ; spermaties subcylindriques plus ou moins courbées, longues de 0,005-7 et larges de 0,0005.

F. chordalis (Flk., *Beschr. Braunfr. Becherflecht.*, p. 324 pr. p. *Capitularia gracilis* B *chordalis*) Schær., *Lich. Helv. Spic.*, p. 32.

Podétions assez grêles, subulés ou scyphifères, à rameaux en partie scyphifères, dépourvus de squames et de granulations, à cortex continu ou aréolé, à scyphes étroits, réguliers ou irrégulièrement radiés ou obliques (Pl. 8, fig. 1).

S. f. leucochlora Flk., *Beschr. Braunfr. Becherfl.*, p. 328.

Podétions allongés, blanchâtres-glaucescents.

S. f. simplex Wallr., *Säulch. Flecht.*, p. 124.

Podétions grêles, simples, tubulés.

S. f. minor.

Podétions petits, stériles, subulés, ordinairement bruns-noirâtres.

S. f. scyphosula.

Podétions peu allongés, peu robustes, très peu rameux presque tous scyphifères, ainsi que leurs rameaux, ordinairement fertiles (Pl. 8, fig. 2). C'est la *var. hybrida* de plusieurs auteurs, entre autres de Mougeot et de Flœrke, qui a déterminé les exemplaires de Mougeot ; mais comme la *var. hybrida* a été entendue différemment par différents auteurs, il est préférable d'abandonner ce nom.

S. f. prolifera Rabenh., *Clad. Eur.*, tab. XXI, n° XXVIII, 9.

S. f. abortiva Schær., *Spec.*, p. 33.

Podétions recourbés, renflés et déformés à l'extrémité (Pl. 8, fig. 4). Plusieurs auteurs mettent cette altération terminale sur le compte de la gelée ; l'explication me paraît sujette à caution.

S. f. aspera Flk. *in Web. Beitr. Naturk.*, II, p. 259, 333.

Podétions pourvus de squames ou de squamules (Pl. 8, fig. 3). Cette modification est ordinairement un effet de l'âge.

F. macroceras Flk., *Beschr. Braunfr. Becherflecht.*, p. 330.

Podétions robustes, allongés, simples ou rameux, scyphifères ou subulés, à scyphes assez étroits (Pl. 8, fig. 5).

Sur la terre et sur les roches terreuses et moussues, sur les troncs pourris. Commun dans la région montagneuse des terrains siliceux.

F. chordalis. — *Vosges :* Rotabac, s. f. tendant à la *f. macroceras* (Harmand) ; ballon de Soultz (Abbé Barbiche) ; Épinal (Dr Berher, Vincent) ; Docelles, derrière les Têtes, au Château-Robin, au bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand) ; la Schlucht ; Plainfaing ; Hohneck (Harmand).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

S. f. leucochlora. — *Vosges :* Docelles, les Têtes, sur le chaume d'un kiosque (V. et H. Claudel) ; Épinal (Dr Berher).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

S. f. simplex. — *Vosges :* Épinal (Dr Berher) ; Docelles, Château-Robin (V. et H. Claudel, Harmand).

Lorr. ann. : Lutzelbourg (Abbé Barbiche).

S. f. minor. — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand) ; Rotabac ; Vagney, Plainfaing (Harmand).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

S. f. scyphosula. — *Vosges :* Au Rotabac ; près du lac de Longemer ; au Hohneck ; au Schæfferthal (Abbés Hue, Harmand) ; la Schlucht ; Vagney ; Plainfaing ; Gérardmer, au-dessus du Saut-des-Cuves (Harmand) ; Docelles, Château-Robin (V. et H. Claudel, Harmand).

Lorr. ann. : Lutzelbourg (Abbé Barbiche).

S. f. prolifera. — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

S. f. abortiva. — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand) ; Rotabac (Harmand) ; Épinal (Dr Berher).

S. f. aspera. — *Vosges :* Docelles, sur le chaume d'un kiosque, dans le jardin de Mme Krantz, Château-Robin, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand), Hohneck, au Schæfferthal ; près du lac de Longemer (Abbés Hue, Harmand) ; Plainfaing et Gérardmer (Harmand) ; Épinal (Dr Berher) ; environs de Plombières (Monnier).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer) ; Rombas (Abbé Barbiche).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

F. macroceras. — *Vosges :* Gérardmer, lieux arides (Dr Berher).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 849, la *f. chordalis s. f. leucochlora, sub* a *Cl. gracilis* Linn. et la *f. scyphosula sub* b *hybrida* Flk. ; *Lich. Lorr.* n° 175, la *f. chordalis* donnée comme le type de l'espèce, la *f. chordalis s. f. leucochlora, aspera,* la *f. chordalis sub f. elongata,* la *f. chordalis, s. f. aspera sub f. squamosa* et *sub f. aspera,* la *f. chordalis s. f. simplex sub f. subulata,* la *f. chordalis s. f. minor, aspera,* la *f. chordalis s. f. scyphosula sub var. hybrida,* la *f. macroceras sub var. exoncera* Ach.

23. Cl. cornuta (L. *Spec. Plant.*, p. 1152, n° 63 pr. p. *Lichen cornutus*) Schær., *Lich. Helv. Spic.*, p. 299.

Thalle primaire disparaissant à la fin, à squames médiocres, irrégulièrement lobées-laciniées, ascendantes, éparses ou rapprochées, glaucescentes ou olivâtres-glaucescentes en dessus, blanches en dessous et en dedans, devenant quelquefois brunâtres ou obscures vers la base, à la face inférieure, dépourvues de sorédies, rarement granulées, K —.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire, allongés-cylindriques

ou en forme de trompe, ascyphés ou scyphifères, à scyphes étroits, percés (dans mes exemplaires), souvent prolifères, simples ou peu rameux, rarement fertiles, entiers ou fendus ou perforés sur les côtés, dressés, agglomérés-serrés, cortiqués à la base dans la plus grande partie de leur longueur, à cortex subcontinu ou subaréolé, sorédiés dans la partie supérieure, à sorédies continues ou éparses, dépourvus de squames ou rarement un peu squameux vers la base (Pl. 8, fig. 6, *b*), ordinairement de couleur foncée, olivâtre-brunâtre dans la partie inférieure, et cendrés-verdâtres ou jaunâtres dans la partie sorédiée, K —; spores oblongues ou fusiformes-oblongues ou oblongues-ovoïdes, longues de 0,008-12 et larges de 0,0025-0,003 : spermaties cylindriques-fusiformes, courbées, longues de 0,008-12 et larges d'environ 0,001.

F. cylindrica Schær., *Enum.*, p. 196.

Podétions ascyphés, subulés (Pl. 8, fig. 6, *a*, *b*).

F. scyphosa Schær., *l. c.*

Podétions scyphifères (Pl. 8, fig. 6, *c*).

J'ai rencontré à Docelles (Vosges) une f. à podétions squameux, à prolification latérale, scyphifère.

Sur la terre, dans les bruyères, sur les roches moussues, sur les détritus de végétaux, dans les tourbières et sur les troncs pourris. Rare.

F. scyphosa. — *Vosges :* Docelles, sur le chaume d'un kiosque, dans la propriété de Mme Krantz ; mes exemplaires n'ont que des spermogonies (V. et H. Claudel, Harmand).

F. cylindrica. — *Vosges :* Docelles, sur le chaume d'un kiosque, *l. c.* (V. et H. Claudel, Harmand).

Lorr. ann. : Bitche, sur terre, parmi les bruyères, aux environs de la Main-du-Prince (Abbé Kieffer).

M. l'abbé Kieffer fait justement remarquer que cette espèce semble tenir à la fois du *Cl. gracilis* et de la *var. achrochlora* du *Cl. fimbriata* (*Notice sur les Lichens de Bitche*, p. 30).

24. **Cl. degenerans** (Flk. *in Berl. Magaz.*, p. 283, 285, 290, 292. *Bœomyces degenerans*) Spreng., *Linn. Syst. veget.*, IV, p. 293.

Thalle primaire disparaissant à la fin, à squames médiocres, rarement grandes, irrégulièrement lobées-laciniées, ascendantes, éparses ou rapprochées, glaucescentes ou olivâtres-glaucescentes en dessus, blanches en dessous et en dedans, souvent brunâtres ou noirâtres vers la base, à la face inférieure, dépourvues de sorédies, K —.

Podétions naissant à la face supérieure du thalle primaire, scyphifères, à scyphes fermés, régulièrement ou irrégulièrement turbinés ou en forme de trompe, ou subcylindriques, ascyphés, les scyphes sont ordinairement prolifères ou rayonnés-dentés sur les bords : la prolification peut se répéter plusieurs fois, les sommets stériles sont scyphifères ou obtus ou rarement subsubulés : cortex aréolé, à aréoles un peu élevées, éparses ou contigues ; les parties décortiquées qui séparent les aréoles sont

subtomenteuses à la loupe, K + un peu jaune dans les parties corticales ; la base, qui finit par mourir et par noircir, apparaît tachée par les parties corticales qui survivent ; spores oblongues ou ovoïdes ou fusiformes-oblongues, longues de 0,009-14 et larges de 0,0025-0,0035 ; spermaties subfusiformes-cylindriques, légèrement courbées ; longues de 0,005-10 et larges d'environ 0,001.

F. euphorea (Ach., *Syn.*, p. 259. *Cenomyce gonorega* b *euphorea*) Flk., *Clad. Comm.*, p. 43.

Podétions scyphifères, à scyphes réguliers ou subréguliers, stériles ou fertiles (Pl. 8, fig. 7).

S. f. phyllophora (Ehrh.) Flot.

Podétions garnis de squames.

F. cladomorpha (Ach., *L. U.*, p. 530. *Cenomyce alcicornis* β *cladomorpha*) Wainio, *Monogr. Clad.*, II, p. 141 pr. max. p.

Podétions ascyphés ou à scyphes irréguliers ou peu distincts, à bords lacérés, divisés en rameaux de différentes formes et de différentes dimensions (Pl. 8, fig. 8).

S. f. phyllophora (Ehrh.) Flot.

Podétions garnis de squames (Pl. 8, fig. 9).

Les nombreuses formes des auteurs étant peu tranchées ne valent pas la peine qu'on s'arrête à les décrire ; elles sont d'ailleurs toutes renfermées dans les deux formes et les deux sous-formes ci-dessus.

Sur la terre, parmi les mousses et sur les roches moussues, dans les terrains siliceux de la région montagneuse. Assez commun.

F. euphorea. — *Vosges :* Épinal, lieux arides et sur les roches de grès vosgien (Dr Berher) ; près du lac de Longemer, s. f. tendant à la *f. cladomorpha* (Abbé Hue).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

S. f. phyllophora. — *Vosges :* au-dessus de Wesserling (Harmand).

F. cladomorpha Wainio. — *Vosges :* Gérardmer, dans le bois (Dr Berher) ; Rotabac ; Plainfaing (Harmand) ; Hohneck, sur un rocher (Abbé Hue) ; Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

S. f. phyllophora Flot. — *Vosges :* Épinal, lieux arides ; Gérardmer, dans les bruyères (Dr Berher) ; Haut-du-Tôt ; Vagney (Harmand),

Le n° 1414 des Exs. d'Arnold est nommé *Cl. degenerans* Flk. *f. cladomorpha* Flk., *Comm.*, p. 46. Le *Cl. degenerans* de Flk., à la page indiquée, n'a pas la *f. cladomorpha*, mais la *f. dichotoma*. La *f. cladomorpha* est du *Cl. pityrea*, *ibid.*, p. 81. D'après Arn., *Lichenolog. Fragm.*, il faudrait mettre : *Cl. degenerans*, *f. cladomorpha* Flk. *in herb.*

Exs. *Lich. Lorr.* n° 184, 3 variations de la *f. cladomorpha sub Cl. degenerans*, *Cl. degenerans f. marginalis*, *Cl. degenerans f. trachyna* Ach.

25. **Cl. verticillata** (Hoffm., *Deutschl. Fl.*, II, p. 122, *Cl. pyxidata* *C *verticillata*) Th. Fr., *Lich. Arct.*, p. 149, *a.*

Thalle primaire à squames médiocres ou plus grandes, en forme de coins ou de lanières, lobées ou crénelées ou incisées-lobées, souvent mourant à la base et accrescentes à l'extrémité, ascendantes, éparses ou rapprochées, olivâtres, ou brunâtres, ou glaucescentes ou pâles en dessus, blanches en dedans et en dessous, souvent obscurcies ou brunes-noirâtres à la face inférieure, toujours dépourvues de sorédies, K — ou presque rien.

Podétions naissant sur le bord ou sur la face supérieure du thalle primaire, scyphifères, à scyphes assez brusquement dilatés, assez réguliers, fermés, à cavité peu profonde, à bords presque entiers ou brièvement dentés, simples ou prolifères, à prolification ordinairement centrale, solitaire ou multiple, plus ou moins répétée, cortex subcontinu ou aréolé, à aréoles peu élevées subcontigues, irrégulières, K + un peu jaune; spores oblongues ou rarement ovoïdes-oblongues, longues de 0,007-16 et larges de 0,002-3; spermaties cylindriques plus ou moins courbées, longues de 0,005-8 et larges à peine de 0,001.

F. aggregata (Del.) Malbr., *Suppl. Lich. Norm.*, p. 11.

Podétions à prolification centrale multiple (Pl. 8, fig. 10, pr. p. et 14).

F. phyllophora Flk., *Comm. Clad.*, p. 28.

Podétions munies de folioles, principalement sur le bord des scyphes (Pl. 8, fig. 12, 13).

F. complicata (Del.) Malbr., *Cat. Lich. Norm.*, p. 61.

Podétions à prolification latérale, marginale et centrale (Pl. 8, fig. 11).

V. cervicornis (Ach., *Lich. Suec. Prodr.*, p. 184, *Lichen cervicornis*) Flk., *Comm.*, p. 29.

Thalle primaire à squames ordinairement plus grandes et serrées-cespiteuses.

Podétions souvent simples, de 2 à 25 millim. de longueur, K + un peu jaune ou presque rien (Pl. 7, fig. 33).

F. sobolifera Del. *in Dub. Bot. Gall.*, p. 631.

Podétions à prolification en partie latérale, et en partie centrale ou marginale (Pl. 7, fig. 32).

F. phyllocephala Flot., *Lich. Fl. Siles.*, p. 31.

Podétions munis de folioles, surtout sur le bord des scyphes (Pl. 7, fig. 31).

F. pilifera (Del.) Malbr., *Cat. Lich. Norm.*, p. 60.

Scyphes munis de poils noirs ou pâles sur les bords.

F. cæsia.

Thalle primaire et podétions glaucescents-bleuâtres.

F. myriocarpa Del.

Apothécies très petites, granuliformes, très nombreuses, agglomérées, portées sur les podétions ou sur les folioles thallines.

Sur la terre sablonneuse, sur les mousses détruites, sur les rochers. Assez commun dans la région montagneuse des terrains siliceux ; la *var. cervicornis* se rencontre moins fréquemment que le type.

Le type. — *Vosges :* Docelles, bois de l'Encerf, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand) ; Gérardmer (Godron).

F. aggregata (Del.). — *Vosges :* Docelles, les Têtes, bois de l'Encerf, Haut-du-Bois (V. et H. Claudel, Harmand) ; Pouxeux, Gérardmer, Épinal (Dr Berher).

F. phyllophora Flk. — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand) ; Pouxeux, Épinal, Gérardmer (Dr Berher).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. complicata (Del.). — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

Je signale aussi une forme de Docelles (Vosges) à thalle cespiteux très court et très serré.

V. cervicornis Flk. — *Vosges :* Docelles, les Têtes, bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand), Ballon d'Alsace (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. sobolifera (Del.). — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. phyllocephala Flk. — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. pilifera. — *Lorr. ann. :* Bitche (Abbé Kieffer).

F. cæsia. — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

F. myriocarpa (Del.). — *Vosges :* Bois de Charmois, sur un tronc de Hêtre moussu (Harmand).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 644, le type *sub Cenomyce verticillata* Ach. Dans mon exemplaire, les *f. aggregata, complicata* et *phyllophora* se trouvent représentées ; n° 749 la *var. cervicornis; Lich. Lorr.* n° 176, le type, la *f. aggregata* et la *f. phyllophora, sub var. cephalophylla* (Del.) ; n° 177, la *var. cervicornis.*

J'ai distribué aussi, sous le n° 177, 3 formes du *Cl. strepsilis* sous les noms de *Cl. cervicornis var. phyllocephala* Schær. ; *var. megaphyllina* Krb. et *var. myriocarpa* Del. Plusieurs auteurs ont commis la même méprise, surtout pour la *var. megaphyllina.*

Les *Cl. verticillata* et *cervicornis,* bien qu'ordinairement très distincts, ne sauraient être considérés en réalité que comme des variétés d'une même espèce. Ils tendent en effet l'un vers l'autre et deviennent très indécis dans certains exemplaires. Ni la forme, ni la dimension du thalle primaire et des podétions, ni l'effet produit par la potasse ne sauraient servir à les séparer, ni, à plus forte raison, à scinder en outre le *Cl. cervicornis* en deux espèces : le type et le *Cl. sobolifera.* La vérité est que la plupart des représentants du *Cl. verticillata* deviennent plus ou moins

jaunes par la potasse. Le n° 1606, *Cl. verticillata* Hoffm., et le n° 1543, *Cl. sobolifera* Del. des Exs. d'Arnold, jaunissent par la potasse ainsi que le *Cl. sobolifera* Del. *var. subverticillata* Nyl., que j'ai reçu de M. Sandstede, du duché d'Oldenbourg.

26. **Cl. pyxidata** (L., *Spec. Plant.*, II, p. 1151, n° 59 pr. p. *Lichen pyxidatus*) Fr., *Nov. Sched. crit.*, p. 21.

Thalle primaire à squames médiocres, ordinairement un peu épaisses, irrégulièrement incisées, laciniées ou lobées, éparses ou rapprochées, glaucescentes ou olivâtres, ou pâles, ou brunâtres en dessus, blanches en dessous et en dedans, ou brunâtres-obscures à la face inférieure, surtout vers la base, K —.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire, ordinairement scyphifères, à scyphes ordinairement larges, réguliers, insensiblement dilatés, cortiqués vers la base et plus ou moins décortiqués vers la partie supérieure, le cortex est verruqueux ou verruculeux ou granulé, dépourvu de sorédies ou sorédié-granuleux à la partie supérieure, à granulations éparses, rarement pressées-farineuses, l'intérieur des scyphes est verruqueux ou verruculeux ou granuleux, K — ou un peu jaune; spores oblongues ou ovoïdes, longues de 0,009-14 et larges de 0,0035-0,004, spermaties cylindriques, plus ou moins courbées, longues de 0,005-9 et larges d'environ 0,001 [1].

V. neglecta (Flk., *Beschr. Braunfr. Becherfl.*, p. 306. *Capitularia neglecta*) Mass., *Sched. crit.*, p. 82.

Podétions plus ou moins cortiqués, à cortex ordinairement verruqueux ou squamuleux dépourvu de sorédies.

F. simplex Ach. *in Schleich. Cat. Helv.*, p. 32.

Podétions scyphifères, à scyphes simples, spermogonifères (Pl. 8, fig. 16, *a*; 16, *b*).

F. staphylea Ach., *Syn.*, p. 252.

Podétions scyphifères, fertiles, à scyphes simples, à apothécies marginales portées sur des pédicelles (Pl. 8, fig. 17).

F. syntheta Ach., *Lich. Univ.*, p. 536.

Podétions scyphifères, à scyphes prolifères, à prolification marginale, fertile.

F. prolifera Arn., *Jura*, p. 31.

Le même que le précédent, mais stérile (*marginalis, centralis, lateralis*).

V. pocillum (Ach., *Meth. Lich.*, p. 336. *Bæomyces pocillum*) Flot., *Linnæa*, p. 19.

1. On lira avec profit les remarques d'Elias Fries sur cette espèce et sur le *Cl. imbricata* (*L. E.*, p. 217 et 223).

Thalle primaire à folioles épaisses, grandes, appliquées en forme de croûte, ordinairement brunes en dessus (Pl. 8, fig. 22).

F. simplex Ach. (Voir ci-dessus.)

F. staphylea Ach. (Voir ci-dessus.)

F. syntheta Ach. (Voir ci-dessus.)

F. carneopallida (Flk.)? Arn. *Jura?* (Pl. 8, fig. 19).

F. clavata Arn., **subulata** Schær.

Podétions ascyphés, simples, renflés vers l'extrémité.

Je signale en outre comme variations anormales : une f. à thalle et podétions jaunâtres; une f. à podétions complètement décortiqués; une f. à squames très petites et très serrées (Pl. 8, fig. 21).

F. epiphylla Ach., *Lich. Suec. Prod.*, p. 185.

Apothécies simples ou agglomérées, sessiles ou brièvement pédicellées, fixées sur le thalle primaire.

V. chlorophæa (Gaudich. *in Mirbel.*, p. 97. *Cenomyce chlorophæa*) Spreng., *Linn. Syst. vég.*, IV, p. 273.

Diffère de la var. *neglecta* par ses podétions granuleux-pulvérulents-furfuracés et ordinairement plus allongés.

F. simplex Ach. (Voir ci-dessus.) [Pl. 8, fig. 15, 20, et Pl. 9, fig. 2.]

F. staphylea Ach. (Voir ci-dessus.) [Pl. 8, fig. 20.]

F. syntheta Ach. (Voir ci-dessus.) [Pl. 8, fig. 23.]

F. myriocarpa Mudd., *Man. Brit. Clad.*, p. 10.

Apothécies petites et nombreuses, agglomérées (Pl. 8, fig. 18, *a*).

F. abortiva Schær.

Apothécies anormales, fixées sur les podétions.

F. prolifera Arn. (voir ci-dessus) [*marginalis, centralis, lateralis*]. (Pl. 8, fig. 24.)

F. lophura (Flk., *Clad. Comm.*, p. 51. *Cl. neglecta* b *lophura*).

Scyphes turbinés, à bords garnis de folioles.

F. costata Flk., *Clad. Comm.*, p. 66.

Podétions plus allongés et plus grêles que dans le type, cendrés-verdâtres, à granulations plus espacées et souvent plissés en long, surtout au sommet (Pl. 8, fig. 25, *a, b, c*).

F. carneopallida (Flk.) Arn. *Jura?*

Apothécies pâles-carnées (Pl. 8, fig. 26).

F. lepidophora Flk., *Clad. Comm.*, p. 75.

Podétions squameux-foliacés, à scyphes souvent indistincts, obscurcis avec l'âge (Pl. 8, fig. 26).

F. subulata.

Podétions ascyphés, subulés, assez courts, 1 à 2 centimètres, cortiqués-granuleux à la base, sorédiés dans la partie supérieure.

Sur la terre, sur les pierres moussues et terreuses, sur les détritus de végétaux, sur les troncs d'arbres et sur le bois mort; la var. *pocillum* vient principalement sur les terres calcaires exposées au soleil.

V. neglecta Mass. avec les *f. simplex* Ach., *staphylea* Ach., *syntheta* Ach. et *prolifera* Arn. — *Vosges :* (Mougeot) sans indication de localité; la Schlucht (Abbés Hue et Harmand); Docelles (V. et H. Claudel, Harmand); Épinal; Gérardmer, vieux murs (Dr Berher).

M.-et-M. : Pont-Saint-Vincent, côte Sainte-Barbe (Abbé Hue); Houdemont; Gerbéviller; Saulxures-lès-Vannes; Jarville (Harmand); dans l'herbier général de la Faculté des sciences, se trouvent : un exemplaire recueilli par Monnier et nommé *verticillata;* un exemplaire de Boudonville recueilli par Godron et nommé *squamosa*, enfin un exemplaire des Fonds-de-Toul et un du bois de Tomblaine recueillis par le même et nommés *fimbriata.*

Meuse : Pagny-la-Blanche-Côte (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

V. pocillum Flot. avec les *f. simplex* Ach., *staphylea* Ach., *syntheta* Ach. et *prolifera* Arn.

Vosges : Épinal, vieux murs (Dr Berher).

M-et-M. : Pixerécourt; Saulxures-lès-Vannes; Chartreuse de Bosserville; Liverdun; Vandœuvre; Saulxerotte (Harmand); côte de Chavigny et côte de Ludres (Abbé Hue).

Meuse : Pagny-la-Blanche-Côte (Harmand); Commercy (Soyer-Willemet).

Lorr. ann. : Bionville, Thionville, Novéant (Abbé Barbiche).

F. carneopallida Arn. — *Vosges :* Docelles, bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand).

F. clavata Arn. — *M.-et-M. :* Jarville, le long de la ligne de Strasbourg (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. epiphylla. — *Lorr. ann. :* Bitche (Abbé Kieffer).

V. chlorophæa Spreng. avec les *f. simplex* Ach., *staphylea* Ach., *syntheta* Ach., *prolifera* Arn.

Vosges : Près du lac de Longemer (Abbé Hue); Docelles, dans la propriété de Mme Krantz, sur un toit en chaume, aux Têtes, au bois de l'Encerf; à la Schlucht et au Hohneck (V. et H. Claudel, Harmand); Épinal, Gérardmer (Dr Berher); Saint-Dié, Mont-Saint-Martin (Harmand).

M.-et-M. : Bois de Champey (Abbé Barbiche) ; Fléville, Heillecourt (Harmand).
Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).
Alsace : Guensbourg (abbé Renauld).

F. myriocarpa Mudd. — *Vosges* : Docelles, sur un toit de chaume et aux Têtes, sur terre (V. et H. Claudel, Harmand).

F. abortiva Schær. — *Vosges* : A la Schlucht, sur une vieille souche (Harmand).
Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. lophura (Flk). — *M.-et-M.* : Fléville (Harmand).

F. costata Flk. — *Vosges* : Docelles, dans la propriété de M^me^ Krantz, sur un toit de chaume, aux Têtes, exclusivement sur des détritus de végétaux ou sur des racines de bruyères (V. et H. Claudel, Harmand) ; Épinal, vieux murs (D^r^ Berher).

F. corncopatlida Arn. — *Vosges* : Docelles, les Têtes et Château-Robin (V. et H. Claudel, Harmand).

F. lepidophora Flk. — *Vosges* : Docelles, sur un toit de chaume (V. et H. Claudel, Harmand) ; la Schlucht (Abbé Hue) ; Épinal (D^r^ Berher).
Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. subulata. — *M.-et-M.* : Fléville, sur terre (Harmand).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 1155, la *v. neglecta* Mass. avec les *f. simplex* Ach. et *staphylea* Ach. ; n° 1236, la *v. pocillum* Flot. ; n° 1235, pr. maxim. p., *sub Clad. fimbriata* Schær.

Lich. Lorr. n° 170, la *v. neglecta* Mass. avec la *f. staphylea* Ach. ; la *v. pocillum* Flot. avec les *f. simplex* Ach., *staphylea* Ach. et *syntheta* Ach. ; la *v. chlorophæa* Spreng. avec les *f. simplex* Ach., *staphylea* Ach., *costata* Flk. et *lepidophora* Flk.

Le Lichen distribué n° 170, *f. conistea,* est la *var. chlorophœa, simplex ;* le Lichen distribué n° 170, *f. phyllocephala,* est la *var. chlorophœa f. lophura.*

Il est à remarquer que Flœrke donne comme caractère à son *Cl. neglecta* d'être tout d'abord glabre et à cortex uni, lequel cortex devient seulement ensuite granulé-verruqueux. Le *Cl. neglecta,* dit-il, est mille fois plus rare (« *millies rariorem* ») que le *Cl. fimbriata.* Ensuite, contrairement à ce qu'on fait aujourd'hui, le même auteur rattache la *v. chlorophœa* Spreng. et la *v. pocillum* Flot. au *Cl. fimbriata,* qui est son *Cl. pyxidata.*

27. **Cl. fimbriata** (L., *Spec. Plant.*, p. 1152, n° 60. *Lichen fimbriatus*) Fr., *Lich. Eur.*, p. 222.

Thalle primaire à squames un peu épaisses, médiocres ou rarement grandes, irrégulièrement incisées, laciniées, lobées, éparses ou rapprochées, glaucescentes-verdâtres en dessus, blanches en dedans et en dessous, quelquefois noirâtres ou obscures vers la base, à la face inférieure, ordinairement dépourvues de sorédies, K —.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire, scyphifères ou

ascyphés, cylindriques ou tubiformes, ou rarement turbinés, à sommets stériles scyphifères, ou obtus, ou subulés, ou à scyphes avortés, sorédiés-farineux, souvent un peu cortiqués vers la base, quelquefois presque entièrement cortiqués, du moins à l'extérieur, l'intérieur des scyphes est sorédié-farineux ou subcortiqué-granuleux, K — ou un peu jaune ; spores fusiformes ou oblongues ou rarement ovoïdes, longues de 0,008-15 et larges de 0,002-4 ; spermaties plus ou moins courbées, longues de 0,005-8 et larges de 0,0005-0,001.

Je crois utile de placer ici quelques mots d'Elias Fries, qui donnent une idée assez exacte du *Cl. fimbriata* : « *Podetia elongata in Cl. fimbriata normalia sunt ; abbreviata in Cl. pyxidata, ita vero ut Cl. pyxidatæ in locis siccissimis brevissima* (*Cen. pocillum*) *in humidis elongentur* (*Cl. chlorophæa*). *At Cl. fimbriatæ locis siccis maxime elongantur, in humidis abbreviantur, semper servant in hac formam magis cylindricam, graciliorem, nec sensim in scyphum dilatantur et deorsum æqualiter attenuantur ut in Cl. pyxidata. Ita epidermis in Cl. fimbriata membranacea, qualis utique sæpe basi persistit, locis siccis in pulverem albicantem subtilissimum optime solvitur ; Cl. pyxidata eisdem locis semper glaberrima, verrucosa* (Fr., *L. E.*, p. 224).

a) *Formes scyphifères, à scyphes normalement développés.*

F. tubæformis (Hoffm., *Deutschl. Fl.*, II, p. 122. *Cl. pyxidata, tubæformis*).

Podétions allongés, cylindriques, subitement élargis en scyphes à bords dressés (Pl. 9, fig. 1, *a*, *b*).

S. f. major (Hag., *Tent. Hist. Lich.*, p. 113) Wainio, *Clad. Monograh.*, p. 258.

Podétions pouvant atteindre 35 millim. de long, à parois épaisses (Pl. 9, fig. 1, *a*).

S. f. minor (Hag., *l. c.*) Wainio, *l. c.*, p. 262.

Podétions courts à parois minces (Pl. 9, fig. 1, *b*).

S. f. exilis (Hoffm., *l. c.*, p. 121. *Cl. exilis*).

État maigre et appauvri de la *f. minor* (Pl. 9, fig. 5).

S. f. conista (Ach., *Syn.*, p. 257. *Cenomyce fimbriata* β *conista*).

Podétions courts, à scyphes turbinés.

S. f. integra (Wallr., *Naturgesch. Säulch. Flecht.*, p. 138. *Patellaria fusca n. tubæformis* α *integra*).

Scyphes à bord entier ou presque entier (Pl. 9, fig. 1, *b*).

S. f. denticulata (Flk., *Clad. Comm.*, p. 55. *Cl. pyxidata, denticulata*).

Scyphes évasés, à bords dentés. Cette variation se rencontre surtout dans la *f. major* (Pl. 9, fig. 3).

S. f. carpophora (Flk., *Beschr. Cl. pyx.*, p. 147).

Scyphes fertiles, à apothécies marginales, ordinairement portées sur des pédicelles de longueur et de grosseur variables (Pl. 9, fig. 4).

S. f. prolifera (Retz., *Fl. Scand.*, p. 232. *Lichen fimbriatus* β *prolifer*) Mass. exs. ital., n° 155.

Podétions scyphifères, à prolification marginale (Pl. 9, fig. 6, *a*, *b*) ou latérale (Pl. 9, fig. 7) ou centrale, stérile

F. carneopallida.

Fruits pâles-carnés.

b) *Formes ascyphées ou à scyphes peu développés.*

F. subulata (L., *Spec. Plant.*, p. 1153 pr. p. *Lichen subulatus*) Wainio, *Clad. Monograph.*, II, p. 282.

Podétions allongés, ascyphés, simples ou rameux, entièrement ou presque entièrement sorédiés, munis ou non de squames et de squamules.

S. f. chordalis (Ach., *L. U.*, p. 545. *Cenomyce cornuta* a *chordalis*).

Podétions simples, non rameux (Pl. 9, fig. 9).

Cette s. f. peut être garnie plus ou moins de folioles *squamulifera* (Pl. 9, fig. 11, 12); lorsqu'elle est fertile, c'est-à-dire, terminée par une ou plusieurs apothécies, elle répond à la *f. fibula* Ach., *Lich. Suec. Prodr.*; Flk., *Clad. Comm.* p. 63, et peut être aussi garnie de squames (Pl. 9, fig. 16).

S. f. clavata Arn., *Exs.*, n° 981.

Podétions simples, renflés surtout vers l'extrémité (Pl. 9, fig. 10).

S. f. furcellata Hoffm., *Deutschl. Fl.*, II, p. 118.

Podétions plus ou moins rameux, à rameaux courts, dressés (Pl. 9, fig. 8).

S. f. tortuosa (Del. *in Dub. Bot. Gall.*, p. 628. *Cenomyce cornuta* 2 *tortuosa*).

Podétions simples ou rameux, souvent plus plus ou moins squameux ou squamuleux, recourbés-sinueux à l'extrémité (Pl. 9, fig. 13). Cette forme répond à la *f. capreolata* Flk., *Clad. Comm.*, p. 73. Cf. Arn. *Exs.* n° 1266.

S. f. dendroides Flk., *Clad. Comm.*, p. 60.

Podétions rameux, à rameaux plusieurs fois divisés, les dernières divisions étant

subulées, stériles. Cette s. f. ne diffère pas de la *f. arbusculæformis* Wallr. *m. proliferum arbusculæforme.*

Les 4 s. f. *chordalis, clavata, furcellata, dendroides* sont comprises par Nylander sous le nom de *subcornuta* Nyl. *Fl.* 1874, p. 318.

S. f. abortiva (Flk., *Beschr. C. pyx. in Berl. Magaz.*, p. 142).

Scyphes très étroits et avortés (Pl. 9, fig. 12).

F. radiata (Schreb., *Spic. Fl. Lips.*, p. 122, n° 1114. *Lichen radialus*) Coem., *Clad. Belg.* n^os^ 57 et 58.

Podétions allongés, scyphifères, à scyphes étroits, prolifères, à prolification marginale, rayonnante, rayons plus ou moins allongés, tous ou presque tous ascyphés, subulés (Pl. 9, fig. 14, *a, b*). Cette forme est souvent mal développée et à scyphes irréguliers.

F. nemoxyna (Ach., *Meth. Lich.*, p. 302) Cœm., *Clad. Belg.*, n^os^ 56, 66 pr. p., 67, 69 pr. p., 108.

Podétions allongés, souvent rameux, souvent cortiqués à la base, à scyphes étroits, à prolification marginale rayonnante ; les rayons et les rameaux sont ordinairement terminés en scyphes étroits ou avortés, ou par une apothécie ; ils sont rarement subulés (Pl. 9, fig. 15).

S. f. squamosa.

Podétions garnis de squames et à rameaux plus ou moins nombreux (Pl. 9, fig. 17).

Sur la terre, sur les talus des fossés, dans les lieux arides, sur les troncs pourris, sur les mousses détruites, sur les détritus de végétaux. Commun.

F. tubæformis (Hoffm.) avec les différentes s. f. — *Vosges :* Docelles, sur un toit en chaume, dans la propriété de M^me^ Krantz, au bois de l'Encerf, aux Têtes ; Viramont ; près des sources de la Meurthe, à la Schlucht (V. et H. Claudel, Harmand) ; Épinal (D^r^ Berher) ; au Hohneck (Abbé Hue) ; Gérardmer (Harmand).

M.-et-M. : Bois de Boudonville (Godron) ; bois de la Croix-Gagnée, *sub pyxidata* (Monnier) ; bois de Champey (Abbé Barbiche) ; Montaigu, près de Nancy ; Fléville ; Jarville, suivant la ligne de Vézelise ; la Chartreuse de Bosserville ; Heillecourt ; Gerbéviller (Harmand).

Lorr. ann. : Hayange, *sub pyxidata* (Godron) ; Dieuze, *sub pyxidata* (Vincent) ; Lorry-Mardigny ; forêt de Remilly ; Bionville ; Klang ; Rombas (Abbé Barbiche) ; Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

F. carneopallida. — *Vosges :* Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

F. subulata (L.) Wainio avec les différentes s. f. — *Vosges :* Docelles, sur un toit en chaume dans la propriété de M^me^ Krantz ; au Têtes, au bois de l'Encerf ; à la Schlucht (V. et H.Claudel, Harmand) ; Épinal (D^r^ Berher) ; Saint-Dié, au Mont-Saint-Martin (Harmand).

M.-et-M. : Montaigu, près de Nancy (Soyer-Willemet, Harmand) ; bois de Tomblaine (Vincent) ; tranchée de Laxou (Godron) ; bois de Champey (Abbé Barbiche) ;

Richardménil, au bord du bois ; Azelot, au bord d'un fossé dans la forêt du Rougelot (Abbé Hue) ; bois de Mont-l'Étroit ; forêt de Vitrimont, à la base des Pins ; Liverdun, sur le bord du canal, près du tunnel ; bois d'Emberménil ; Fléville (Harmand).

Lorr. ann. : Raville ; Saint-Avold (Abbé Barbiche) ; bois de Florange (Godron) ; Bitche (Abbés Barbiche et Kieffer).

Alsace : La Vancelle (Harmand) ; Guensbourg (Abbé Renauld).

F. radiata (Schreb.) Coem. — *Vosges :* Viramont ; Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

M.-et-M. : Richardménil, au bord du bois (Abbé Hue) ; Fléville (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Forêt de Barr (Godron) ; Guensbourg (Abbé Renauld).

F. nemoxyna (Ach.) Coem. — *Vosges :* Viramont ; Docelles, au bois de l'Encerf ; aux Têtes, sur un toit de chaume (V. et H. Claudel, Harmand).

M.-et-M. : Fléville ; bois d'Emberménil (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 1235, *f. tubæformis, s. f. major, spermogonifera,* pr. *minim. p., sub Cl. fimbriata ;* n° 1156, *f. subulata, s. f. dendroides, f. radiata, f. nemoxyna, sub Cl. fimbriata f. cornuta* (Ach.) ; *Lich. Lorr.* n° 186.

F. tubæformis, s. f. major, s. f. minor, s. f. exilis, s. f. denticulata, s. f. carpophora, s. f. prolifera, f. subulata, s. f. chordalis, s. f. chordalis squamulifera, s. f. fibula, s. f. furcellata, s. f. tortuosa, s. f. dendroides, f. radiata, f. nemoxyna, sub var. nom.

*28. Cl. ochrochlora Flk., *Clad. Comm.*, p. 75.

Podétions ordinairement cortiqués dans la partie inférieure, sorédiés-pulvérulents dans la partie supérieure, ascyphés ou scyphifères, à scyphes avortés ou peu développés, à bord denté ou radié, à cavité ordinairement glabre ainsi que les pédicelles qui portent les apothécies ; celles-ci sont testacées ou pâles ou rougeâtres ou brunes. Le reste comme dans le *Cl. fimbriata.*

Cette espèce comprend le *Cl. coniocræa* Flk., *Deutsch. Lich.*, VII, p. 11, n° 138, et le *Cl. ochrochlora* Flk., *Clad. comm.*, p. 75 ; mais non le *Cl. coniocræa* Flk., *Clad. comm.*, p. 84, qui est le *Cl. cornuta* (L.) Schær.

Il importe de remarquer avec Flk., *Clad. Comm.*, p. 77, obs. 1, que ce Lichen est bien distinct du *Cl. fimbriata* par ses scyphes étroits, à bords infléchis et dentelés-spermogonifères dès leur jeune âge et plus ou moins irréguliers ; on rencontre toutefois des transitions de l'un à l'autre ; voilà pourquoi je n'ai pas jugé à propos de donner au *Cl. ochrochlora* le rang d'espèce[1].

F. ceratodes Flk. *Clad. Comm.*, p. 77.

Podétions simples, subulés (Pl. 9, fig. 18).

1. Cette sous-espèce équivaut au *Cl. fimbriata* ∂ *apolepta* (Ach.) Wainio, lequel comprend 2 sous-variétés : ∂[1] *coniocræa* (Flk.) Wainio et ∂[2] *ochrochlora* (Flk.) Wainio ; ces deux sous-variétés me semblent trop peu tranchées, du moins dans un grand nombre de cas.

S. f. robustior.

Podétions renflés, subulés, de 3 millim. d'épaisseur (Pl. 9, fig. 19).

F. truncata Flk., *Clad. Comm.*, p. 77.

Podétions subcylindriques, obtus ou tronqués ou terminés par un scyphe à peine ébauché (Pl. 9, fig. 20).

A l'état fertile, ces deux f. avec la s. f sont analogues à la s. f. *fibula* du *Cl. fimbriata* (Pl. 9, fig. 22).

F. scyphosa Rabenh., *Clad. Europ.*, tab. XV, n. XXI, 5.

Podétions scyphifères stériles, à scyphes ordinairement spermogonifères, peu développés et peu réguliers (Pl. 9, fig. 21).

F. odontota Flk., *Clad. Comm.*, p. 78.

Podétions scyphifères, à scyphes dentés.

A l'état fertile, cette forme est analogue à la s. f. *carpophora* du *Cl. fimbriata*, et à l'état stérile, à la s. f. *denticulata* Flk. du même (Pl. 9, fig, 23).

F. actinota Flk., *Clad. Comm.*, p. 78.

Podétions scyphifères, à prolification marginale, rayonnante, simple, à rayons subulés ou tronqués (Pl. 9, fig. 24). Cette forme est analogue à la *f. radiata* du *Cl. fimbriata*.

F. paraphyomena Flk., *Clad. Comm.*, p. 78.

Podétions scyphifères, à prolification marginale plus ou moins rayonnante, les rayons étant scyphifères (Pl. 9, fig. 25).

F. phyllostrota Flk., *Clad. Comm.*, p. 79.

Podétions plus ou moins garnis de folioles (Pl. 9, fig. 26).

F. monstrosa.

Formes irrégulières (Pl. 9, fig. 27, *a, b, c, d*).

F. pseudonemoxyna.

Podétions ascyphés, rameux, à sommets tronqués (Pl. 9, fig. 26bis).

F. cladocarpioides.

Podétions divisés à l'extrémité, à divisions courtes, stériles ou fertiles.

Var. pycnotheliza (Nyl., *Fl.*, 1875, p. 441. *Clad. pycnotheliza*).

Apothécies presque sessiles sur le thalle primaire ou sur les squames des podétions, ou sessiles, avortées sur les côtés des podétions (Pl. 9, fig. 28). Ce Lichen est analogue au *Cl. epiphylla* (Ach.) et au *Cl. abortiva* Schær. dont il a été question plus haut (*vide Cl. pyxidata*, p. 371).

Sur les troncs pourris, sur les vieux bois et sur les pierres moussues. Assez commun.

F. ceratodes Flk. — *Vosges :* Docelles, sur un toit en chaume, au Haut-du-Bois, forme macrophylle à squames longues de 6 millim. et larges de 4 à 5 millim; aux Têtes, au bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand); Épinal (Dr Berher).

M.-et-M. : Forêt de Vitrimont, à la base des Pins; Saulxures-lès-Vannes, à la base d'un vieux Chêne (Harmand); Fléville, bois de Frahaut (Vincent).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

S. f. robustior. — *Vosges :* Docelles, sur un toit en chaume (V. et H. Claudel, Harmand).

F. truncata Flk. — *Vosges :* La Schlucht; Vagney; Saint-Dié; Rotabac (Harmand); Docelles, les Têtes, bois de l'Encerf, sur un toit en chaume (V. et H. Claudel, Harmand); Épinal (Dr Berher).

M.-et-M. : Gerbéviller, au pied d'un Chêne; forêt de Mont-l'Étroit; forêt de Vitrimont, à la base des Pins; bois d'Emberménil; bois de Flavigny, à la base d'un Chêne; Benney (Abbé Mougenot).

Lorr. ann. : Forêt de Remilly; forêt de Luppy; Bionville (Abbé Barbiche); Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

F. scyphosa (Rabenh.). — *Vosges :* La Schlucht; Docelles, sur un toit en chaume, dans le parc de Mme Krantz (V. et H. Claudel, Harmand); Hohneck (Godron).

M.-et-M. : Benney (Abbé Mougenot).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

F. odontota Flk. — *Vosges :* Docelles, les Têtes, sur un toit en chaume (V. et H. Claudel, Harmand); la Schlucht; ballon de Servance; sources de la Meurthe (Harmand).

M.-et-M. : Forêt de Vitrimont (Harmand).

F. actinota Flk. — *Vosges :* Docelles, sur un toit en chaume, au bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand).

M.-et-M. : Heillecourt, au pied d'un Chêne (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. paraphyomena Flk. — *Vosges :* Docelles, sur un toit en chaume (V. et H. Claudel, Harmand).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

F. phyllostrota Flk. — *Vosges :* Saint-Dié, à la base des Pins (Harmand); Docelles, sur un toit en chaume, les Têtes, bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand); Épinal (Dr Berher).

M.-et-M. : Heillecourt, sur un Chêne moussu (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. monstrosa. — *Vosges :* Docelles, sur un toit en chaume, bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand).

F. pseudonemoxyma. — *Vosges :* La Schlucht (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. claviocarpioides. — *Vosges :* Docelles, au bois de l'Encerf (V. et H. Claudel, Harmand).

V. pycnotheliza (Nyl.). — *Vosges :* La Schlucht ; Docelles, sur un toit en chaume (V. et H. Claudel, Harmand) ; Épinal (Dr Berher).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Exs. *St. Vog.-Rhen.*, n° 1157, *f. truncata* Flk., *f. ceratodes* Flk. fertile, et *f. scyphosa* fertile, *sub Cl. coniocræa* Del. ; *Lich. Lorr.* n° 186, *f. paraphyomena* Flk., *sub Cl. fimbriata, v. radiata, f. coniocræa* Nyl., *f. ceratodes* Flk. et *f. truncata* Flk., *sub Cl. fimbriata v. subcornuta* Nyl., n° 178, *f. ceratodes* Flk., *f. truncata* Flk., *f. scyphosa* Rabenh., *f. actinota* Flk. ; *f. paraphyomena* Flk. (2 formes), *f. monstrosa,* différentes formes à l'état fertile, n° 191bis *v. pycnotheliza* (Nyl.), *sub Cl. pycnotheliza* Nyl. (2 formes).

Mes *exsiccata* se ressentent, hélas ! de mes longues hésitations par rapport à cette espèce.

29. **Cl. pityrea** (Flk. *in Berl. Magaz.*, II, p. 135. *Capitularia pityrea*) Fr., *Nov. Sched. Crit.*, p. 21.

Thalle primaire finissant par disparaître, à squames petites ou médiocres, laciniées ou incisées-crénelées, ascendantes, pressées ou éparses, glaucescentes ou olivâtres en dessus, blanches en dedans et en dessous, quelquefois granuleuses sur les bords ou en dessous, K + jaune sale ou —.

Podétions naissant à la face supérieure du thalle primaire, ascyphés ou scyphifères, à scyphes ordinairement allongés, quelquefois turbinés, souvent irréguliers, non perforés, à cortex subcontinu ou aréolé ou transformé en squamules, en granulations ou sorédies ; la cavité des scyphes est toujours cortiquée, K + jaune sale puis brun ; spores oblongues ou fusiformes-oblongues, longues de 0.009-17 et larges de 0.003-4 ; spermaties cylindriques légèrement courbées, longues de 0,005-8 et épaisses à peine de 0,001.

F. scyphifera (Del. *in Dub. Bot. Gall.*, p. 627) Wainio, *Clad. Monograph.*, II, p. 354.

Podétions dépourvus de sorédies et de granulations, scyphifères, cortiqués ou décortiqués en partie, squameux-squamuleux ou non.

La *f. scyphifera* peut présenter les variations suivantes :

Simplex — denticulata (Pl. 4, fig. 1, *b, c*).

— — carpophora.

Prolifera — sterilis.

— — syntheta (Pl. 4, fig. 1, *a, d, e*).

Scyphulifera.

A scyphes très étroits (Pl. 4, fig. 2). Cette variation tend à la *f. subuliformis* Wainio, *Clad., Monograph.*, II, p. 354.

Nana.

Podétions de 3 à 6 millim. de long.

Crassiuscula (Coem.) Wainio, *Monogr. Clad.*, II, p. 354.

Podétions squameux ou squamuleux.

F. subuliformis Wainio, *Monograph. Clad.*, II, p. 354.

Podétions ni sorédiés ni granulés, ascyphés, non squameux.

F. cladomorpha Flk., *Clad. Comm.*, p. 81.

Podétions granuleux-sorédiés à la partie supérieure, scyphifères, à prolification marginale, non ou peu squamuleux (Pl. 4, fig. 3).

F. subacuta Wainio, *Monograph. Clad.*, II, p. 355.

Podétions sorédiés-granuleux, ascyphés, dépourvus de squames et de squamules (Pl. 4, fig. 4).

Sur la terre, sur les mousses, sur les troncs pourris, à la base des vieux arbres, sur des détritus de végétaux. Assez commun dans la partie montagneuse des Vosges.

F. scyphifera Wainio, avec ses différentes variations. — *Vosges :* Docelles, sur un toit en chaume, aux Têtes, au bois de l'Encerf; Viramont (V. et H. Claudel, Harmand); Plainfaing (Harmand); Épinal (Dr Berher); Hohneck (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. subuliformis Wainio. — *Vosges :* Épinal (Dr Berher).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

F. cladomorpha Flk. — *Vosges :* Épinal (Dr Berher).

Lorr. ann. : (Abbé Kieffer).

F. subacuta Wainio. — *Vosges :* Docelles, sur un toit en chaume, dans la propriété de Mme Krantz (V. et H. Claudel, Harmand).

Les formes du *Cl. pityrea* sont peu constantes et peu tranchées. Dans la même touffe, on trouve souvent des podétions scyphifères et des podétions ascyphés ou presque ascyphés. Les verrues ou les aréoles corticales sont souvent granuliformes, soit à leur naissance, dans la partie supérieure du podétion, soit par suite de l'âge. Les exemplaires vraiment sorédiés paraissent rares en Lorraine.

La f. *hololepis* Flk., *Clad. Comm.*, p. 83, n'a pas encore été rencontrée, que je sache, à l'état typique, dans nos contrées. Ce que j'ai vu de Lorraine, sous ce nom, est bien garni de squames, mais sans granulations ni sorédies, et, par conséquent, appartient en réalité à la *f. crassiuscula* Wainio.

Le *Cl. pityrea* est à peu près au *Cl. pyxidata* ce qu'est le *Cl. ochrochlora* au *Cl. fimbriata*. Il est souvent blanchâtre-glauque-bleuâtre; c'est ce qui a porté M. l'abbé Olivier à admettre la *var.*

lactea (*Lichens de l'Orne,* p. 50) ; mais cette var. est faussement attribuée à Flœrke, qui n'a créé une *var. lactea* que pour le *Cl. squamosa*.

Le *Cl. Lamarkii* (Del.) Nyl., *Fl.,* 1875, p. 447, n'est qu'un *Cl. pityrea*.

Exs. *Lich. Lorr.* n° 172, *f. scyphifera-crassiuscula* Wainio, une f. tendant à *Cl. cladomorpha* Flk., *f. scyphifera-prolifera* Wainio, recueilli sur un toit en chaume, *f. scyphifera* squamuleux *sub Cl. Lamarkii* Nyl. avec le n° 183.

Le *Cl. decorticata* de M. l'abbé Olivier (*Lichens de l'Orne,* p. 49) et celui de M. Decuillé (*Lichens récoltés aux environs d'Angers,* p. 28), dont j'ai vu des exemplaires communiqués obligeamment par ces auteurs, ne sont que des formes du *Cl. pityrea* Fr.

Le *Cl. Lamarkii* (Del.) Nyl., *Fl.,* 1875, p. 447, ne diffère pas du *Cl. pityrea*.

C'est à tort que, dans les *Addenda* de M. l'abbé Hue, n^os^ 163 et 171, on attribue au *Cl. pityrea* Fr. des scyphes perforés.

c) *Foliosæ* (Bagl. et Carest., *Anacr. Vals.*, p. 234) Wainio, *Monograph. Clad.*, II, p. 384.

Thalle primaire à squames grandes ou très grandes, à laciniures allongées, souvent d'un jaune de soufre en dessous.

30. **Cl. foliacea** (Huds., *Fl. angl.,* éd. I, p. 457, n. 62. *Lichen foliaceus*) Schær., *Lich. Helv. Spic.*, p. 294.

Thalle primaire à squames très développées, à laciniures linéaires d'un vert jaunâtre ou glaucescentes en dessus, d'un jaune soufré, ou blanchâtres ou blanches en dessous.

Podétions naissant sur la face supérieure ou sur les bords du thalle primaire, courts, ascyphés ou scyphifères, à cortex continu ou à aréoles contigues : spores oblongues ou rarement fusiformes-oblongues, longues de 0,008-14 et larges de 0,002-4 ; spermaties subcylindriques, légèrement courbées, longues de 0,007-10 et épaisses à peine de 0,001.

V. alcicornis (Lightf., *Fl. Scot.*, II, p. 872 pr. p. *Lichen alcicornis*) Schær., *Lich. Helv. Spic.*, p. 294.

Laciniures du thalle primaire plus étroites et plus minces, munies en dessous de rhizines brunâtres ou noirâtres, blanches ou d'un jaune de soufre en dessous, K —, K CaCl. + jaune sale (Pl. 4, fig. 5).

F. phyllophora Hoffm., *Deutschl. Fl.*, II, p. 126.

Podétions munis de squames à la partie supérieure; quelquefois ces squames donnent naissance à des podétions.

F. gentilis Del. *in Dub. Bot. Gall.*, p. 631.

Laciniures moins larges, à rhizines plus allongées.

F. simplex (Wallr., *Naturg., Säulch. Flecht.*, p. 165. *Patellaria foliacea*, c *sterilis*, a *simplex*).

Podétions simples, stériles.

F. prolifera (Wallr., *Naturg. Säulch. Flecht.*, p. 165).

Podétions à prolification marginale.

F. piligera (Kieffer, *Flecht. Lothr.*, p. 103).

Bords des scyphes munis de rhizines semblables à celles du thalle.

V. convoluta (Lam., *Encyclop. Bot.*, III, p. 500 [exc. β] *Lichen convolutus*) Wainio, *Monograph. Clad.*, II, p. 394. Syn. *Cl. endiviæfolia* Fr., *Lich. Eur. ref.*, p. 212.

Laciniures du thalle primaire plus larges, plus épaisses, dépourvues de rhizines en dessous, ou munies de rhizines blanchâtres, courtes et rares, jaunes ou jaunâtres en dessous, K + un peu jaune, K Ca Cl + jaune sale. (Pl. 4, fig. 6) [1].

La *v. alcicornis*. Sur la terre siliceuse, parmi les bruyères. Assez rare en Lorraine.

La *v. convoluta* est commune sur les plateaux calcaires arides.

V. alcicornis. — Lorr. ann.: Entre le Litzelberg et la Mausbach et sur la Haardt, avec les formes décrites plus haut (Abbé Kieffer).

V. convoluta. — Vosges: Neufchâteau (Dr Berher et Harmand).

M.-et-M.: Au-dessus de Vandœuvre, de Houdemont, de Maizéville, de Bouxières-sous-Froidmont, de Vandières (Harmand); au bord du bois de l'hospice Saint-Julien à Clairlieu (Abbé Hue); au Champ-le-Bœuf (Soyer-Willemet); Pixerécourt (Godron); côte Sainte-Geneviève (Monnier).

Meuse: Au-dessus de Pagny-la-Blanche-Côte (Harmand); Commercy (Soyer-Willemet).

Lorr. ann.: Hauteurs des environs de Metz, de Thionville, de Sierck (Abbé Kieffer).

Alsace: Guensbourg (Abbé Renauld).

Il existe une grande confusion dans les auteurs à propos des var. *alcicornis* et *convoluta*; des erreurs graves pourraient y être relevées par rapport à la distribution géographique et aux caractères distinctifs de ces deux Lichens que beaucoup

1. La v. *firma* (Nyl., *Syn. Lich.* p. 191, *Clad. alcicornis* var. *firma*) Wainio, *Monograph. Clad.*, II, p. 400, n'a pas encore été rencontrée en Lorraine; elle se distingue des 2 var. précédentes par l'absence de rhizines, par le thalle blanc ou rougeâtre en dessous et par la réaction K + jaune sale.

ont pris pour deux espèces différentes. La vérité est qu'il y a des formes d'*alcicornis* à laciniures aussi larges et aussi épaisses que celles de *convoluta* ; que celui-ci a quelquefois des rhizines, blanchâtres, il est vrai, mais dont la couleur peut être attribuée à la nature du substratum ; que la réaction K + jaune faible est constante dans la var. *convoluta*, tandis qu'elle ne se produit pas dans la var. *alcicornis* ; que la var. *convoluta* n'est pas le moins du monde exclusivement méridionale ; qu'enfin les différences qui séparent les deux variétés peuvent provenir de la différence des substratums.

Exs. v. alcicornis. Lich. Lorr. n° 169, *sub Clad. alcicornis* Flk.

V. convoluta. St. Vog.-Rhen. n° 1062, *sub Cl. alcicornis*. Mougeot donne les raisons suivantes qui l'ont décidé à nommer ainsi son Lichen : *Ob thalli pilos marginales* (ces poils sont très rares), *regionemque geographicam potius ad alcicornem quam ad Cl. endiviæfoliam retulimus* » ; mais ces raisons ne valent rien.

Lich. Lorr. n° 168, *sub Cl. endiviæfolia* Fr.

Ce que j'ai distribué n° 169 *bis* sous le nom de *Cl. firma* Nyl. est le *Cl. subcariosa* Nyl.

31. Cl. strepsilis (Ach., *Meth. Lich. Suppl.*, p. 55. *Bœomyces strepsilis*) Wainio, *Monograph. Clad.*, II, p. 403. Syn. *Cl. polybotrya* Nyl.

Thalle primaire à squames grandes ou médiocres, irrégulièrement divisées-laciniées ou subdichotomes, fragiles, plus ou moins serrées, ascendantes, glaucescentes-olivâtres en dessus, blanches en dedans, blanches ou d'un blanc de soufre ou d'un blanc sale en dessous, CaCl + un beau vert glauque en dessus et en dessous.

Podétions naissant sur la face supérieure du thalle primaire ou à l'extrémité des laciniures, ascyphés, irrégulièrement rameux à la partie supérieure, à sommets terminés par des apothécies, cortiqués à cortex aréolé ou verruqueux ou subcontinu, toujours dépourvu de sorédies, K CaCl + un beau vert glauque ; spores ovoides-oblongues ou oblongues, longues de 0,007-11 et larges de 0,003-0,0035 ; spermaties subcylindriques, légèrement courbées, longues de 0,008-10 et épaisses de 0,0005.

F. coralloides Wainio, *Monograph. Clad.*, II, p. 409.

Podétions plus ou moins squameux (Pl. 4, fig. 8).

F. megaphyllina.

Stérile, à squames légèrement laciniées et très serrées (Pl. 4, fig. 7).

Sur la terre, dans les bruyères. Assez rare.

F. coralloidea. — Vosges : Épinal, lieux arides (Dr Berher) ; Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

Lorr. ann. : Sur la Haardt (Abbé Kieffer).

F. megaphyllina. — Vosges : Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand) ; Gérardmer (Dr Berher).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 172 *bis, sub Clad. polibotrya* Nyl. les 2 formes et n° 177, *sub Cl. cervicornis* Ach. *f. phyllocephala, f. myriocarpa* et *f. megaphyllina*.

Cette espèce, dont on doit la connaissance exacte à Wainio, a été souvent con-

fondue avec la *var. cervicornis* du *Cl. verticillata,* et avec la *f. plumosa* du *Cl. squamosa* [1].

2. CLADINA Nyl., *Fl.*, 1886, p. 179 pr. p.

Thalle primaire crustacé, verruqueux, dépourvu de couche corticale, disparaissant bientôt. Podétions ascyphés, très rameux, jamais sorédiés, dépourvus de couche corticale ; la couche médullaire extérieure, sous forme de verrues et de taches, renferme les gonidies. Apothécies petites, disposées en corymbe.

1. Spermogonies renfermant de la matière rouge : *Cl. alpestris* L. (3)
   Spermogonies dépourvues de matière rouge. 2
2. Thalle K + jaune : *Cl. rangiferina* (L.) Web. . . . . (1)
   Thalle K + un peu jaune ou rien : *Cl. sylvatica* (L.) Leight . . (2)

1. Cl. rangiferina (L., *Spec. Plant.*, p. 115, n° 65. *Lichen rangiferinus* pr. p.) Web. *in Wiggers. Prim. Fl. Helv.*, p. 90, n° 994 pr. p.

Podétions très rameux, à aisselles perforées, blanchâtres ou cendrés ou brunâtres, à sommets stériles ordinairement décombants et brunis, K + jaune, K CaCl + jaune ; spores oblongues-fusiformes, longues de 0,008-19 et larges de 0,002-0,0035 ; spermaties cylindriques, légèrement courbées, longues de 0,004-7 et larges à peine de 0,001.

F. tenuior Del. *in Dub. Bot. Gall.*, p. 621.

Podétions de 15 à 20 millim. de long sur 0,4 à 0,6 millim. d'épaisseur (Pl. 4, fig. 9).

F. gigantea (Bor., *Voy. Mers d'Afr.*, tom. III, p. 83. *Lichen giganteus*) Ach., *Lich. univ.*, p. 565.

Podétions très développés, pouvant atteindre 120 millim. de long sur 2,5 millim. d'épaisseur. La *f. major* Flk., *Clad. Comm.*, p. 163, n'en diffère pas.

F. adusta Rabenh., *Clad. Eur.*, 1860, tab. 37, n° 12.

Podétions de 40 à 50 millim. de long, en partie brun-noir.

1. Le *Cl. carneola* Fr. (*Lich. Eur. ref.*) n'existe pas en Lorraine, à ma connaissance ; Nylander assure, il est vrai, qu'il se trouve dans les Vosges (*Syn.*, p. 201) ; mais ni mes collaborateurs ni moi ne l'avons jamais rencontré ; en outre, je ne l'ai vu ni dans l'herbier de Mougeot, ni dans la riche collection du Dr Berher. M. l'Abbé Kieffer (*Flecht. Lothr.*, p. 105, 113 et *Notice sur les lichens de Bitche*, p. 26) en parle aussi ; mais ses exemplaires, que j'ai vus, doivent être définitivement rattachés au *Cl. ochrochlora.*

F. verrucosa Oliv., *Etud. Clad.*, p. 221.

Podétions granuleux-verruqueux (Pl. 4, fig. 10).

Dans les bruyères, sur les rochers siliceux et dans les tourbières. Commun.

F. tenuior Del. — *Vosges :* Épinal, dans les bois (Dr Berher) ; Docelles, sur un toit en chaume (V. et H. Claudel, Harmand).

F. gigantea (Bor.) Ach. — *Vosges :* Épinal (Dr Berher) ; Vagney (Harmand).

F. adusta Rabenh. — *Vosges :* Au Hohneck, sur terre (Abbé Hue) ; Vagney (Harmand).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

F. verrucosa Oliv. — *Vosges :* Gérardmer (Dr Berher).

Exs. *Lich. Lorr.* n° 206, le type, une f. robuste et la *f. adusta*.

Le n° 272 des *St. Vog.-Rhen.* est le *Cl. sylvatica* publié sous le nom de *Cl. rangiferina*.

2. **Cl. sylvatica** (L., *Spec. Plant.*, p. 1153 pr. p. *Lichen rangiferinus* β *sylvaticus*) Leight., *Not. lichenol.*, XI, p. 418 pr. p.

Podétions tomenteux, souvent jaunâtres, K — ou presque rien, K Ca Cl. + jaune. Le reste comme dans le *Cl. rangiferina*.

F. pumila (Ach., *Lich. Univ.*, p. 566. *Cenomyce rangiferna* ζ *pumila*) Rabenh., *Clad. Eur.*, tab. 39, n° 9.

Pedétions peu développés, longs de 20 à 30 millim. et larges de 0,25 à 0,3 millim., très rameux.

F. tenuis (Flk., *Clad. Comm.*, p. 164. *Clad. rangiferina* j *tenuis*).

Podétions minces, longs de 50-70 millim., rameaux fins.

F. decumbens (Flk., *l. c.*, p. 165. *Clad. rangiferina* c *decumbens*).

Podétions courts, très minces, très sinueux et très enchevêtrés (*Vid.* Arn. *Icon.*, n° 1288 (Pl. 4, fig. 12).

F. laxiuscula Del. *in Dub. Bot. Gall.*, p. 621.

Podétions ordinairement minces, rameux-dichotomes, rarement rameux-radiés, glauques-jaunâtres, ayant l'aspect du *Cl. alpestris* peu développé et non dressé ; diffère peu de la f. précédente. Mes exemplaires ont été déterminés par Wainio. C'est cette f. que j'ai distribuée sous le n° 206 *bis* comme étant le *Cl. alpestris f. pumila* Del.

F. polycarpia (Flk., *Clad. Comm.*, p. 168).

Le type abondamment fructifié en corymbes terminaux.

F. sphagnoides (Flk., *l. c.*, p. 168).

Podétions à rameaux nombreux et pressés, surtout dans la partie supérieure (Pl. 4, fig. 11) [*Vid* Arnold, *Icon.*, n° 1286, sin.].

F. arbuscula (Wallr., *Naturg. Säulch. Flecht.*, p. 169. *Patellaria foliacea m. arbuscula*).

Podétions très développés, longs de 50-90 millim., larges de 1,5-2,5 millim., à ramifications primaires bien séparées et pourvues, à l'extrémité, de nombreux ramules assez épais et dressés. Cette f. ne diffère guère de la *f. grandis* (Flk., *Clad. Comm.*, p. 169).

Dans les bruyères, dans les bois secs et montagneux de tous les terrains, dans les tourbières, sur les rochers, sur les toits en chaume et sur le vieux bois. Plus commun que le précédent.

Vosges : Gérardmer (Godron, Monnier, Dr Berher) ; Hohneck (Godron) ; Épinal, dans les bois et dans les lieux arides (Dr Berher) ; Docelles, sur un toit en chaume, aux Têtes, au Château-Robin ; La Schlucht (V. et H. Claudel, Harmand) ; Vagney (Harmand).

M.-et-M. : Bois de Heillecourt ; au-dessus de Houdemont (1839) ; Pixerécourt (Godron) ; bois de Pont-Saint-Vincent (Abbé Hue) ; forêt de Badonviller (Harmand).

Meuse : Pagny-la-Blanche-Côte (Harmand).

Lorr. ann. : Hayange ; Sarrebourg (Godron) ; environs de Metz (Monnier) ; Lutzelbourg (Abbé Barbiche) ; Bitche (Abbé Kieffer).

Alsace : Guensbourg (Abbé Renauld).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 72, le type, *sub Cl. rangiferina ; Lich. Lorr.* n° 207, le type, la *f. pumila*, la *f. arbuscula*, ou du moins une f. robuste approchant, *sub f. grandis* Flk., une f. robuste pulvérulente du Jura, recueillie par M. Velin, n° 206 *bis*, la *f. laxiuscula, sub Cl. alpestris var. pumila* Del.

3. Cl. alpestris (L.) [Rabenh.] (Nyl.).

Podétions robustes, dressés, à ramifications nombreuses, rayonnantes, courtes, surtout celles de l'extrémité, et formant des thyrses très serrés, K — K CaCl. + jaune ; spermogonies contenant de la matière rouge [1].

Sur les rochers siliceux des montagnes. Rare.

Vosges : Au Tanache (Mougeot et Godron).

Lorr. ann. : Bitche, sur l'Erbsenfelsen, au haut du premier rocher, du côté d'Erbsenthal, et sur la terre, sous les Pins, entre l'étang de Hapelscheidt et le Welschweiler (Abbé Kieffer).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 1063, *sub Cladonia rangiferina* Hoffm. *var. alpestris* Schær. ; *Lich. Lorr.* n° 206 *bis*. (Voir ci-dessus la *f. laxiuscula* Del. du précédent.)

1. Je n'ai pu constater la présence de cette matière ni dans mes exemplaires, ni dans ceux de Mougeot, ni même dans ceux de Robenhorst. Cela viendrait-il de ce que j'ai examiné des spermogonies mal développées ? Quoi qu'il en soit, mes exemplaires ont été examinés et confirmés par Wainio.

6e TRIBU. — CLADIÉÉS Nyl.

Podétions fistuleux, glabres, dépourvus de couche corticale, comprenant une couche chondroïde extérieure et une couche médullaire intérieure, plus épaisse et renfermant les gonidies (Nyl. Hue, *Addenda,* p. 330) [1].

PYCNOTHELIA (Ach., *Lich. Univ.*, p. 571. *Cenom. pycnothelia*) Duf., *Rev. Clad.*, p. 5.

Thalle primaire crustacé-verruqueux, dépourvu de couche corticale, disparaissant quelquefois.

Podétions courts, ascyphés, non sorédiés ; apothécies petites, spermaties un peu amincies aux extrémités (Hue, *Addenda,* p. 330).

Pycnothelia papillaria Duf., *Rev. Clad.*, p. 5.

Thalle primaire cendré-blanchâtre ou glaucescent, K + jaune.

Podétions d'abord très courts, subglobuleux ou ovoïdes, s'allongeant ensuite et se ramifiant plus ou moins, à rameaux irréguliers, obtus, dressés, fragiles, unis ou verruqueux, K + jaune [2] ; spores fusiformes ou oblongues-fusiformes ou oblongues, longues de 0,009-15 et larges de 0,002-0,0035, d'abord simples, puis 1-3 septées ; spermaties cylindriques, un peu amincies aux extrémités (Nyl.), courbées, longues de 0,008-14 et larges de 0,0005.

F. papillosa Fr. in Vallr., *Naturg. Säulch. Flecht.*

Podétions courts sous forme de papilles plus ou moins gonflées ou allongées, simples. C'est la *f. clavata* de Schær., *Enum.*, p. 204 (Pl. 4, fig. 13).

F. symphycarpea Schær., *l. c.*

Podétions allongés, simples, couronnés par des apothécies ou par des spermogonies agglomérées.

1. D'après Wainio (*Monograph. Clad.*, I, p. 51), ces données manqueraient d'exactitude, du moins pour les podétions du genre *Pycnothelia*, dans lesquels la couche corticale est remplacée par une couche médullaire extérieure d'environ, 0,30 millim. d'épaisseur, sous laquelle se trouve la couche médullaire proprement dite, qui recouvre la couche chondroïde. Dès lors, convient-il de conserver ce genre dans la tribu des Cladiées ?

2. D'après Krabbe (*Bot. Zeit.*, 1882, p. 107), les podétions du genre *Pycnothelia* ne différeraient pas du thalle primaire, dont ils seraient un simple allongement. Reinke (*Abhandl. über Flecht. in Jahrbücher fur wissenschaftliche Botanick.* Berlin, 1895, p. 95), partage cette opinion ; mais Wainio (*Monograph. Clad.*, I, p. 53 et 54) la réprouve comme ne reposant pas sur des données sérieuses.

F. molariformis Hoffm., *Deutschl. Fl.*, II, p. 117.

Podétions plus développés, rameux, stériles ou fertiles (Pl. 4., fig. 14). C'est la *f. prolifera* de Schær., *l. c.*

S. f. eupapillaria.

Podétions grossièrement papilleux-verruqueux.

S. f. lacera Schær., *l. c.*

Podétions fendus.

Sur la terre, dans les bruyères du grès vosgien. Commun.

S. f. papillosa Fr. — *Vosges :* Docelles, les Têtes et Château-Robin (V. et H. Claudel, Harmand).

S. f. symphycarpea : Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel, Harmand).

F. molariformis. — Vosges : Allarmont (Abbé Mougenot) ; Docelles, aux Têtes (V. et H. Claudel, Harmand) ; Épinal, Gérardmer (Dr Berher).

Lorr. ann. : Bitche (Abbé Kieffer) ; Grand-Otterbill (Abbé Barbiche).

S. f. eupapillaria. — Vosges : Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel).

S. f. lacera. — Vosges : Docelles, les Têtes (V. et H. Claudel).

Exs. *St. Vog.-Rhen.* n° 259, la *f. molariformis ; Lich. Lorr.* n° 166, la *f. papillosa, sub f. clavata* Schær, et la *f. molariformis, sub f. prolifera* Schær.

EXPLICATION DES FIGURES

Planche III.

Fig. 1. — *a*, apothécies stipitées de *Sphinctrina turbinata* ; *b*, spores du même.

Fig. 2. — Apothécie de *Sphinctrina microcephala*.

Fig. 3. — *a*, apothécies stipitées de *Cal. hyperellum* ; *b*, spore du même.

Fig. 4. — Spores et gonimie de *Collema Salsuriolense*.

Fig. 5. — Spore de *Ramalina calicaris*.

Fig. 6. — Fruit de *Sphærophoron coralloides*.

Fig. 7. — Coupe d'une apthécie lécanorine (*Lecanora subfusca*), d'après Reinke, *Abhandlungen*, p. 371, fig. 90, II.

Fig. 8. — Coupe d'une apothécie lécidéine (*Lecidea sanguinaria*), d'après Reinke, *l. c.*, p. 94, fig. 30.

Fig. 9. — *a*, coupe transversale ; *b*, coupe longitudinale d'*Usnea barbata*, d'après Sachs, Van Tieghem, *Traité de botanique*, p. 1159.

Fig. 10. — *Cetraria aculeata* $\frac{3}{3}$.

Fig. 11. — *Cetraria Islandica*, fragment du thalle, d'après Tulasne, *Mémoires sur les Lichens*, Pl. 10, fig. 1.

Fig. 12. — Spore de *Ramalina fraxinea*.

Fig. 13. — Couche corticale et sous-corticale d'un *Parmelia*.

Fig. 14. — Couche corticale d'un *Ramalina*.

Fig. 15. — Apothécie et spore de *Coniocybe pallida*.

Fig. 16. — *a*, *b*, *c*, coupes d'apothécies disciformes.

Fig. 17. — Apothécies nucléiformes (*Verrucaria nitida*), d'après Reinke, *l. c.*, p. 481, fig. 191, I.

Fig. 18. — Coupe d'une apothécie nucléiforme, d'après Tulasne, *l. c.*, Pl. 12, fig. 6.

Fig. 19. — Coupe d'une jeune apothécie voilée de *Peltigera horizontalis*, d'après Tulasne, *l. c.*, Pl. 8, fig. 8.

Fig. 20. — *Coniocybe hyalinella*, apothécies et spores, d'après Nyl., *Syn.*, tab. 5, fig. 40, 41.

Fig. 21. — Spore de *Trachylia tigillaris*.

Fig. 22. — Apothecies irrégulières : a, *Graphis et Opegrapha*, b, *Arthonia*.

Fig. 23. — Gonidies ellipsoïdes.

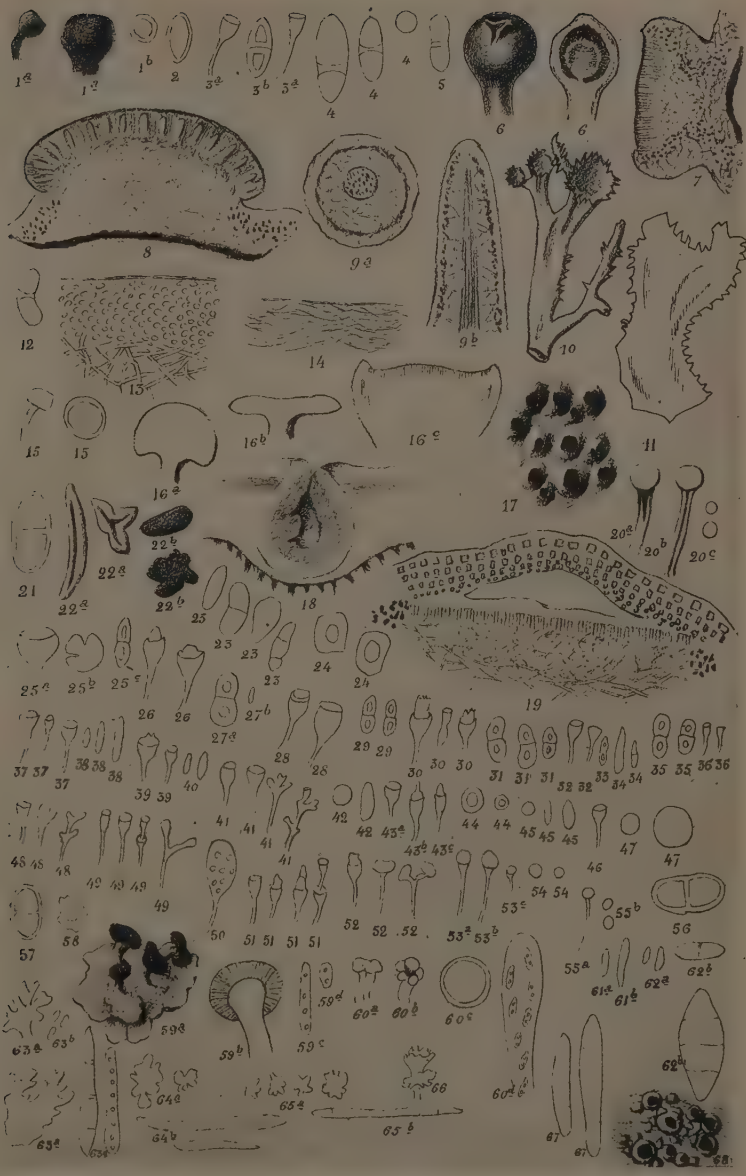
Fig. 24. — Gonidies subglobuleuses de *Cal. chrysocephalum*.

Fig. 25. — *a*, *b*, apothécies de *Cal. adspersum* ; *c*, spores du même.

Fig. 26. — Apothécies de *Cal. salicinum*.

Fig. 27. — *a*, spores de *Cal. salicinum* ; *b*, spermaties du même.

Fig. 28. — Apothécies de *Cal. quercinum*.



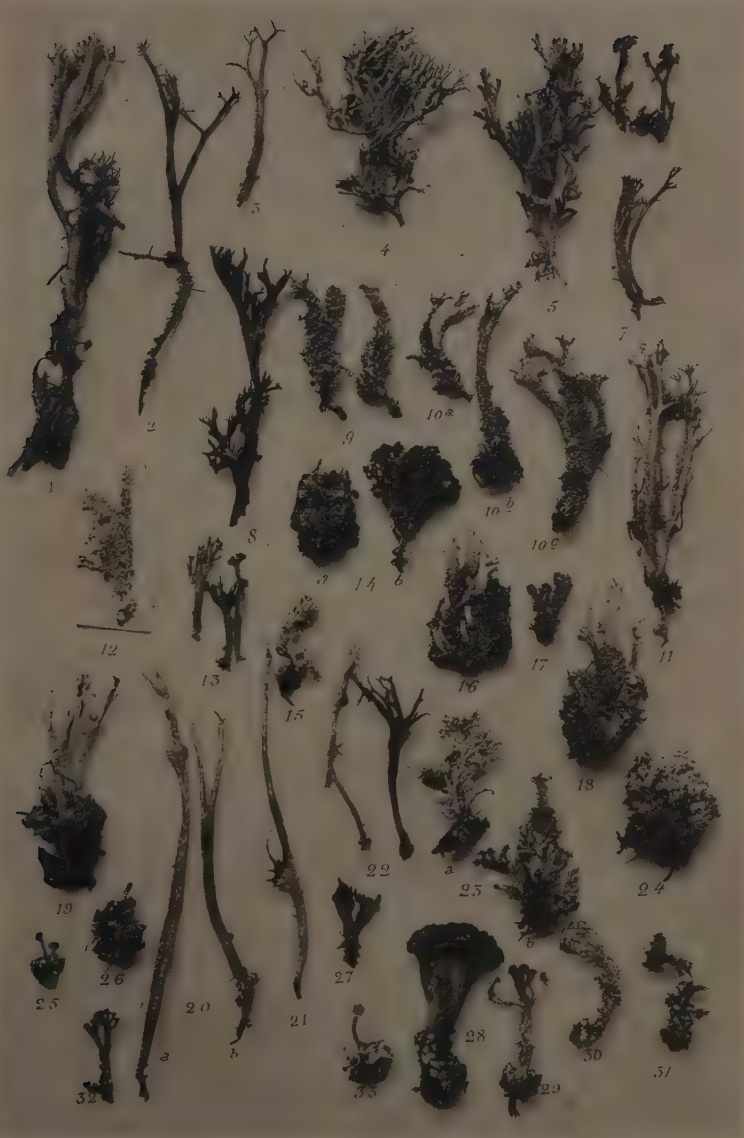
Abbé Harmand del.

Phototypie J. Royer, Nancy.

Phototypie J. Royer, Nancy.

Cliché de MM. V. et H. Claudel

Cliché de MM. V. et H. Claudel.



Cliché de MM. V. et H. Claudel.

Dicté Be Mll B. m H Claudé

Cliché de MM. V. et H. Claudel.

Fig. 29. — Spores de *Cal. quercinum*.
Fig. 30. — Apothécies de *Cal. curtum*.
Fig. 31. — Spores de *Cal. curtum*.
Fig. 32. — Apothécies de *Cal. pusillum*.
Fig. 33. — Spores de *Cal. pusillum*.
Fig. 34. — Spores de *Cal. pusillum* f. b.
Fig. 35. — Spores de *Cal. populneum*.
Fig. 36. — Apothécies de *Cal. populneum*.
Fig. 37. — Apothécies de *Cal. parietinum*.
Fig. 38. — Spores de *Cal. parietinum*.
Fig. 39. — Apothécies de *Cal. arenarium*.
Fig. 40. — Spores de *Cal. arenarium*.
Fig. 41. — Apothécies de *Cal. chrysocephalum*.
Fig. 42. — Spores de *Cal. chrysocephalum*.
Fig. 43. — *a*, *b*, apothécies de *Cal. phæocephalum*; *c*, apothécie de la *v. aciculare*.
Fig. 44. — Spores de *Cal. phæocephalum*.
Fig. 45. — Spores allongées de *Cal. phæocephalum*, *v. flavum*.
Fig. 46. — Apothécie de *Cal. phæocephalum*, *v. ecrustaceum*.
Fig. 47. — Gonidies de *Cal. melanophæum*.
Fig. 48. — Apothécies de *Cal. melanophæum*.
Fig. 49. — Apothécies de *Cal. brunneolum*.
Fig. 50. — Thèque stipitée de *Cal. brunneolum*.
Fig. 51. — Apothécies de *Cal. trichiale*.
Fig. 52. — Apothécies de *Cal. stemoneum*.
Fig. 53. — *a*, *b*, apothécies de *Con. furfuracea*; *c*, apothécie du même, *v. sulphurella*.
Fig. 54. — Spores de *Con. furfuracea*.
Fig. 55. — *a*, apothécie de *Con. gracilenta*; *b*, spore du même.
Fig. 56. — Spore de *Trachylia tympanella*.
Fig. 57. — Spore de *Trachylia stigonella*.
Fig. 58. — Spore de *Sph. coralloides*.
Fig. 59. — *a*, *Bæomyces placophyllus*, d'après Reinke, *l. c.*, p. 108, fig. 41; *b*, coupe d'une apothécie de *Bæomyces roseus*; *c*, spore du même; *d*, gonidie ovoïde du même.
Fig. 60. — *a*, apothécie de *Bæomyces rufus*; *b*, apothécie divisée du même; *c*, gonidie arrondie du même; *d*, thèque du même.
Fig. 61. — *a*, *b*, spores de *Bæomyces placophyllus*.
Fig. 62. — *a*, gonidies ellipsoïdes de *Bæomyces icmadophilus*; *b*, spores du même.
Fig. 63. — *a*, granulations thallines de *St. coralloides*; *b*, gonimies du même.
Fig. 64. — *a*, granulations thallines de *St. denudatum*; *b*, spores de même.
Fig. 65. — *a*, granulations thallines de *St. tomentosum*; *b*, spores du même.
Fig. 66. — Granulations thallines de *St. condensatum*.
Fig 67. — Spores de *St. pileatum*.
Fig. 68. — *Trachylia tigillaris*, d'après Reinke, *l. c.*, p. 77, fig. 12, I.

Planche IV.

Fig. 1. — *Clad. pityrea b, c, scyphifera, s. f. simplex, a, d, e, s. f. prolifera-syntheta.*
Fig. 2. — *Clad. pityrea, f. scyphifera, s. f. scyphulifera.*
Fig. 3. — *Clad. pityrea, f. cladomorpha.*
Fig. 4. — *Clad. pityrea, f. subacuta.*
Fig. 5. — *Clad. foliacea, var. alcicornis.*
Fig. 6. — *Clad. foliacea, var. convoluta.*
Fig. 7. — Thalle de *Clad. strepsilis.*
Fig. 8. — *Clad. strepsilis* en fruit.
Fig. 9. — *Cladina rangiferina, f. tenuior.*
Fig. 10. — *Cladina rangiferina, f. verrucosa.*
Fig. 11. — *Cladina sylvatica, f. sphagnoides.*
Fig. 12. — *Cladina sylvatica, f. decumbens.*
Fig. 13. — *Pycnothelia papillaria, f. papillosa.*
Fig. 14. — *Pycnothelia papillaria, f. molariformis.*
Fig. 15. — *Ramalina calicaris* en fruit.
Fig. 16. — *Stereocaulon coralloides* fertile.
Fig. 17. — *Ramalina calicaris, var. subampliata.*
Fig. 18. — *Ramalina farinacea.*
Fig. 19. — *Ramalina farinacea, f. minutula.*
Fig. 20. — *Ramalina farinacea, f. luxurians.*
Fig. 21. — *Ramalina fraxinea,* en fruit.
Fig. 22. — *Usnea florida,* apothécie.
Fig. 23. — *Ramalina fraxinea, f. luxurians.*
Fig. 24. — *Ramalina fastigiata.*
Fig. 25. — *Ramalina polymorpha, var. capitata.*
Fig. 26. — *Ramalina pollinaria.*
Fig. 27. — *Parmelia conspersa* fertile.
Fig. 28. — *Alectoria jubata,* fragment du thalle.
Fig. 29. — *Ramalina thrausta.*

Planche V.

Fig. 1. — *Clad. Flœrkeana, var. intermedia.*
Fig. 2. — *Clad. Flœrkeana, v. carcata.*
Fig. 3. — *Clad. Flœrkeana, f. trachypoda.*
Fig. 4. — *Clad. Flœrkeana, f. trachypoda.*
Fig. 5. — *Clad. bacillaris, var. clavata,* podétions complètement sorediés.
Fig. 6. — *Clad. bacillaris. var. clavata,* podétions squamuleux à la base.
Fig. 7. — *Clad. bacillaris, var. clavata,* podétions monstrueux.
Fig. 8. — *Clad. bacillaris, var. clavata,* podétions très peu développés.
Fig. 9. — *Clad. macilenta, var. styracella.*
Fig. 10. — *Clad. macilenta, var. styracella, f. valida.*
Fig. 11. — *Clad. macilenta, var. styracella, f. valida.*
Fig. 12. — *Clad. macilenta, var. styracella, f. polycarpa.*

Fig. 13. — *Clad. macilenta, var. styracella, f. palmata.*
Fig. 14. — *Clad. macilenta, var. styracella, f. phyllocephala.*
Fig. 15. — *Clad. macilenta, var. styracella, f. monstrosa.*
Fig. 16. — *Clad. macilenta, var. squamigera.*
Fig. 17. — a, b, *Clad. flabelliformis, var. polydactyla.*
Fig. 18. — *Clad. digitata.*
Fig. 19. — *Clad. digitata.*
Fig. 20. — *Clad. digitata.*
Fig. 21. — *Clad. digitata, f.*
Fig. 22. — *Clad. digitata.*
Fig. 23. — *Clad. digitata, var. cerucha.*
Fig. 24. — a, *Clad. digitata,* thalle primaire développé, b, *var. ceruchoides.*
Fig. 25. — *Clad. digitata,* thalle primaire très développé.
Fig. 26. — *Clad. coccifera f.*
Fig. 27. — *Clad. coccifera, f. extensa.*
Fig. 28. — *Clad. coccifera, f. phyllocoma.*
Fig. 29. — *Clad. coccifera, var. pleurota.*
Fig. 30. — *Clad. coccifera.*
Fig. 31. — *Clad. deformis, f. gonecha.*

Planche VI.

Fig. 1. — *Clad. uncialis, f. obtusata.*
Fig. 2. — *Clad. uncialis, f. pseudooxyceras.*
Fig. 3. — *Clad. uncialis, f. turgescens.*
Fig. 4. — *Clad. furcata, var. racemosa,* f. à petits ramules recourbés.
Fig. 5. — *Clad. furcata, var. racemosa,* f. allongée.
Fig. 6. — *Clad. furcata, var. racemosa, f. subulata.*
Fig. 7. — *Clad. furcata, var. racemosa, f. subulata, s. f. tenuior.*
Fig. 8. — *Clad. furcata, var. racemosa, f. spinosa.*
Fig. 9. — *Clad. furcata, var. racemosa, f. cymosa (var. corymbosa).*
Fig. 10. — *Clad. furcata, var. racemosa, f. spinosa.*
Fig. 11. — *Clad. furcata, var. racemosa, f. spinosa.*
Fig. 12. — *Clad. furcata, var. corymbosa,* f. typique.
Fig. 13. — *Clad. furcata,* a, b, *var. corymbosa,* f. typique.
Fig. 14. — *Clad. furcata, var. corymbosa, f. foliolosa.*
Fig. 15. — *Clad. furcata, var. corymbosa, f. foliolosa.*
Fig. 16. — *Clad. furcata, var. corymbosa, f. foliolosa.*
Fig. 17. — *Clad. furcata, var. corymbosa, f. truncata.*
Fig. 18. — *Clad. furcata, var. corymbosa, f. foliolosa, s. f. nana.*
Fig. 19. — *Clad. furcata, var. scabriuscula, ad f. adspersam.*

Planche VII.

Fig. 1. — *Clad. furcata, var. scabriuscula, f. surrecta.*
Fig. 2. — *Clad. furcata, var. scabriuscula, f. surrecta.*
Fig. 3. — *Clad. furcata, var. scabriuscula, f. surrecta.*
Fig. 4. — *Clad. rangiformis, f. pungens.*

Fig. 5. — *Clad. rangiformis, f. muricata.*
Fig. 6. — *Clad. crispata, v. cetrariæf rmis,* fertile.
Fig. 7. — *Clad. crispata, v. cetrariæformis,* stérile.
Fig. 8. — *Clad. furcata, f. spinosa,* syn. *palamæa,* à aisselles béantes, *pseudo-uncialis.*
Fig. 9. — *Clad. squamosa, f. denticollis, s. f. squamosissima,* petite forme.
Fig. 10. — a, b, c, *Clad. squamosa, f. denticollis.*
Fig. 11. — *Clad. squamosa, f. denticollis, s. f. asperella.*
Fig. 12. — *Clad. squamosa, f. muricella.*
Fig. 13. — *Clad. squamosa.*
Fig. 14. — a, b, *Clad. cæspitilia.*
Fig. 15. — *Clad. squamosa, f. muricella, s. f. plumosa.*
Fig. 16. — *Clad. delicata, f. quercina, s. f. abortiva.*
Fig. 17. — *Clad. delicata, f, quercina, s. f. squamosa.*
Fig. 18. — *Clad. cenotea, var. crossota.*
Fig. 19. — *Clad. cenotea, var. crossota, f. prolifera.*
Fig. 20. — a, b, *Clad. cenotea, var. exaltata.*
Fig. 21. — *Clad. cenotea, var. Dufourii.*
Fig. 22. — *Clad. glauca.*
Fig. 23. — a, b, *Clad. squamosa, f. muricella, s. f. frondosa.*
Fig. 24. — *Cl. squamosa, f. muricella, s. f. plumosa.*
Fig. 25. — *Clad. leptophylla.*
Fig. 26. — *Clad. subcariosa,* fertile.
Fig. 27. — *Clad. subcariosa,* thalle stérile bien développé.
Fig. 28. — *Clad. cariosa,* f. à podétions robustes, *corticata.*
Fig. 29. — *Clad. cariosa, f. cribrosa.*
Fig. 30. — *Clad. cariosa, f. squamulosa.*
Fig. 31. — *Clad. verticillata, var. cervicornis, f. phyllocephala.*
Fig. 32. — *Clad. verticillata, var. cervicornis, f. sobolifera.*
Fig. 33. — *Clad. verticillata, var. cervicornis.*

Planche VIII.

Fig. 1. — *Clad. gracilis, f. chordalis.*
Fig. 2. — *Clad. gracilis, f. scyphosula.*
Fig. 3. — *Clad. gracilis, f. chordalis, s. f. aspera.*
Fig. 4. — *Clad. gracilis, f. chordalis, s. f. abortiva.*
Fig. 5. — *Clad. gracilis, f. macroceras.*
Fig. 6. — a, b, *Clad. cornuta, f. cylindrica,* c, *f. scyphosa.*
Fig. 7. — *Clad. degenerans, f. euphorea.*
Fig. 8. — *Clad. degenerans, f. cladomorpha.*
Fig. 9. — *Clad. degenerans, s. f. phyllophora.*
Fig. 10. — *Cl. verticillata, f. aggregata,* pr. p.
Fig. 11. — *Cl. verticillata, f. complicata.*
Fig. 12. — *Cl. verticillata, f. phyllophora.*
Fig. 13. — *Cl. verticillata, f. phyllophora.*
Fig. 14. — *Clad. verticillata, f. aggregata.*
Fig. 15. — *Clad. pyxidata, var. chlorophæa.*

Fig. 16. — a, b, *Clad. pyxidata, f. simplex.*
Fig. 17. — *Clad. pyxidata, f. staphylea.*
Fig. 18. — a, *Clad. pyxidata, var. chlorophæa, f. myriocarpa.*
Fig. 19. — *Clad. pyxidata, f. carneopallida.*
Fig. 20. — *Clad. pyxidata, var. chlorophæa, f. simplex.*
Fig. 21. — *Clad. pyxidata, f. clavata.*
Fig. 22. — *Clad. pyxidata, var. pocillum.*
Fig. 23. — *Clad. pyxidata, var. chlorophæa, f. syntheta.*
Fig. 24. — *Clad. pyxidata, var. chlorophæa, f. prolifera.*
Fig. 25. — a, b, c, *Clad. pyxidata, var. chlorophæa, f. costata.*
Fig. 26. — *Clad. pyxidata, var. chlorophæa, f. corneopallida-lepidophora.*

Planche IX.

Fig. 1. — *Clad. fimbriata, f. tubæformis,* a, *s. f. major,* b, *s. f. minor.*
Fig. 2. — *Clad. pyxidata, var. chlorophæa, f. simplex.*
Fig. 3. — *Clad. fimbriata, f. tubæformis, s. f. denticulata.*
Fig. 4. — *Clad. fimbriata, f. tubæformis, s f. carpophora.*
Fig. 5. — *Clad. fimbriata, f. tubæformis, s. f. exilis.*
Fig. 6. — *Clad. fimbriata, f. tubæformis, s. f. prolifera.*
Fig. 7. — *Clad. fimbriata, f. tubæformis, s. f. prolifera.*
Fig. 8. — *Clad. fimbriata, f. subulata, s. f. furcellata.*
Fig. 9. — *Clad. fimbriata, f. subulata, s. f. chordalis.*
Fig. 10. — *Clad. fimbriata, f. subulata, s. f. clavata.*
Fig. 11. — *Clad. fimbriata, f. subulata.*
Fig. 12. — *Clad. fimbriata, f. subulata, s. f. abortiva.*
Fig. 13. — *Clad. fimbriata, f. subulata, s. f. tortuosa.*
Fig. 14. — a, b, *Clad. fimbriata, f. radiata.*
Fig. 15. — *Clad. fimbriata, f. nemoxyna.*
Fig. 16. — *Clad. fimbriata, f. fibula.*
Fig. 17. — *Clad. fimbriata, f. nemoxyna, s. f. squamosa.*
Fig. 18. — *Clad. ochrochlora, f. ceratodes.*
Fig. 19. — *Clad. ochrochlora, f. ceratodes, s. f. robustior.*
Fig. 20. — *Clad. ochrochlora, f. truncata.*
Fig. 21. — *Clad. ochrochlora, f. scyphosa.*
Fig. 22. — *Clad. ochrochlora, f. fibula.*
Fig. 23. — *Clad. ochrochlora, f. odontota.*
Fig. 24. — *Clad. ochrochlora, f. actinota.*
Fig. 25. — *Clad. ochrochlora, f. paraphyomena.*
Fig. 26. — *Clad. ochrochlora, f. phyllostrota.*
Fig. 27. — *Clad. ochrochlora, f. monstrosa.*
Fig. 28. — *Clad. ochrochlora, var. pycnotheliza.*
Fig. 29. — *Cl. bacillaris, f. prolifera.*

SOCIÉTÉS CORRESPONDANTES.

AMIENS. — Société linnéenne du Nord de la France.
— Société industrielle d'Amiens.
AMSTERDAM. — Koninklijke Akademie der Wetenschappen (Académie royale des sciences).
ANGERS. — Société d'études scientifiques d'Angers.
— Société industrielle et agricole d'Angers et du département de Maine-et-Loire.
BALE. — Naturforschende Gesellschaft in Basel.
BATAVIA. — Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen (Société des arts et sciences de Batavia).
BELFORT. — Société Belfortaine d'émulation.
BERGEN. — Museums Aarsberetning.
BERLIN. — Kœnigl. Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin.
— Deutsche Geologische Gesellschaft.
BERNE. — Naturforschende Gesellschaft in Bern.
— Schweizerische naturforschende Gesellschaft.
BESANÇON. — Société d'émulation du Doubs.
BÉZIERS. — Société d'études des sciences naturelles de Béziers.
BONN. — Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens.
— Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
BORDEAUX. — Société linnéenne de Bordeaux.
— Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux.
BOSTON. — American Academy of Arts and Sciences de Boston (Massachusetts).
BRESLAU. — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
BRUNN. — Naturforschender Verein in Brünn.
BRUXELLES. — Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.
— Société royale de botanique de Belgique.
CAEN. — Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres de Caen.
— Société linnéenne de Normandie.
— Laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences.
CARLSRUHE. — Naturwissenschaftlicher Verein.
CHALON-SUR-SAÔNE. — Société des sciences naturelles de Saône-et-Loire.
CHEMNITZ (Saxe). — Naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Chemnitz.
CHERBOURG. — Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg.
COIRE. — Naturforschende Gesellschaft Graubündens.
COLMAR. — Société d'histoire naturelle de Colmar.
COPENHAGUE. — Kongelige danske videnskaberne selskab Kjöbenhavn (Société royale danoise des sciences).
COSTA-RICA. — Museo nacional de Costa-Rica.
CRACOVIE. — Académie des sciences.
DANZIG. — Naturforschende Gesellschaft in Danzig

DAVENPORT. — Academy of Natural Sciences of Davenport (Iowa).
DORPAT. — Université.
ÉPINAL. — Société d'émulation du département des Vosges.
ÉVREUX. — Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure.
FRAUENFELD. — Thurgauische naturforschende Gesellschaft.
FRIBOURG. — Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau (grand-duché de Bade)
GÊNES. — Società di scienze naturali e geografiche di Genova.
GIESSEN. — Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
GŒRLITZ (Silésie). — Naturforschende Gesellschaft zu Gœrlitz.
GRANVILLE (Ohio). — Scientific Association of Denison University.
GUÉRET. — Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse.
HALIFAX. — Institute of sciences, Nova Scotia, Canada.
HAMBOURG-ALTONA. — Wissenschaftlicher Verein von Hamburg-Altona.
HARLEM. — Hollandsche Maatschapij der Wetenschappen (Société hollandaise des sciences).
HAVRE (Le). — Société des arts agricoles et horticoles du Havre.
HELSINGFORS. — Vetenskaps-Societetens af Finska (Société des sciences de la Finlande).
— Sällskapets pro Faunâ et Florâ fennicâ (Société pour la faune et la flore de la Finlande).
— Vetenskapliga Meddelanden of geografiska föraningar-Finland.
INSPRUCK. — Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg.
KIEW. — Société des Naturalistes attachés à l'Université impériale de Saint-Wladimir, à Kiew.
LAUSANNE. — Société vaudoise des sciences naturelles.
LEIPZIG. — Königl. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig.
— Verein für Erdkunde.
LIÈGE. — Société géologique de Belgique.
— Société royale des sciences.
LILLE. — Société biologique du Nord de la France.
LISBONNE. — Academia real das sciencias de Lisboa.
LIVERPOOL. — Biological Society.
LUXEMBOURG. — Institut royal grand-ducal de Luxembourg (Section des sciences naturelles et mathématiques).
— « Fauna », Verein für Luxemburger Naturfreunde.
LYON. — Société linnéenne de Lyon.
— Société botanique de Lyon.
MANCHESTER. — Litterary and philosophical Society of Manchester.
MARSEILLE. — Société scientifique industrielle de Marseille.
— Annales de la Faculté des sciences de Marseille.
MERIDEN (Connecticut). — Scientific Association.
METZ. — Société d'histoire naturelle de Metz.
MEXICO. — Sociedad cientifica Antonio Alzate.
— Observatoire météorologique de Tacubaya.
MONTAUBAN. — Académie des sciences, lettres et arts de Tarn-et-Garonne.
MONTBÉLIARD. — Société d'émulation de Montbéliard.
MONTÉVIDÉO. — Museo nacional de Montevideo.
MONTPELLIER. — Académie des sciences et lettres de Montpellier (Section des sciences).

Moscou. — Société impériale des naturalistes de Moscou.
— Société impériale des Amis des sciences naturelles de Moscou.
Munich. — Königl. Baierische Akademie der Wissenschaften (mathem. u. physik. Abth.).
Munster. — Westfälischer Provinzial-Verein für Wissenschaft und Kunst.
Nancy. — Académie de Stanislas.
— Société de médecine.
— Société de géographie de l'Est.
— Commission météorologique du département de Meurthe-et-Moselle.
— Société lorraine de photographie.
Nantes. — Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France.
Naples. — Accademia reale di scienze morali e politiche.
— Società di naturalisti.
Neuchatel. — Société des sciences naturelles de Neuchâtel (Suisse).
New-York. — Academy of sciences.
Nimes. — Société d'études des sciences naturelles de Nimes.
Niort. — Société botanique des Deux-Sèvres.
Offenbach. — Verein für Naturkunde in Offenbach a/Main.
Osnabrück. — Wissenschaftlicher Verein.
Paris. — Association française pour l'avancement des sciences.
— La Feuille des Jeunes Naturalistes.
— Revue des travaux scientifiques (publiée par le ministère de l'Instruction publique).
— Bibliothèque universitaire de la Sorbonne.
Perpignan. — Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales.
Philadelphie. — Akademie of natural sciences of Philadelphia (Pensylvanie).
— Geological survey of Pennsylvania
Pise. — Società toscana di scienze naturali in Pisa.
Prague. — Königl. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften in Prag.
Presbourg. — Verein für Natur- und Heilkunde zu Pressburg.
Rio-de-Janeiro. — Observatoire impérial astronomique et météorologique.
— Museo Nacional.
Rochester (N.-Y.). — Academy of sciences.
Rome. — Accademia reale dei Lincei.
Rouen. — Société des Amis des sciences naturelles de Rouen.
Saint-Dié. — Société philomathique vosgienne de Saint-Dié.
Saint-Gall. — St. Gallische naturwissenschaftliche Gesellschaft.
Saint-Louis. — Academy of sciences of Saint-Louis (Missouri).
Saint-Pétersbourg. — Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg.
— Comité géologique (Institut des Mines).
— Institut de médecine expérimentale.
San-Francisco. — Akademy of sciences of California.
Stockholm. — Kong. Svenska Vetenskaps Akademie (Académie royale suédoise des sciences).
Tacubaya. — Observatorio astronomico nacional de Tacubaya.
Toulouse. — Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse.
— Société d'histoire naturelle de Toulouse.
— Société académique hispano-portugaise.

Toulouse. — Revue de botanique.
Tours. — Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire.
Trenton (New-Jersey). — Natural history Society.
Turin. — Accademia reale delle scienze.
Upsal. — Regia societas scientiarum Upsaliensis.
Verdun. — Société philomathique de Verdun.
Versailles. — Société des sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise.
Vienne. — Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien (mathemat. u. wissenschaftliche Abth.).
— Kaiserl.-Königl. naturhistorisches Hofmuseum.
— Kaiserl.-Königl. zoologische und botanische Gesellschaft in Wien.
Vitry-le-François. — Société des sciences et arts de Vitry-le-François.
Washington (D. C. U. S. A.). — Smithsonian Institution.
— Bureau of Ethnology.
Wiesbaden. — Nassauischer Verein für Naturkunde.
Zurich. — Naturforschende Gesellschaft in Zürich.

OUVRAGES

REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ PENDANT L'ANNÉE 1895.

N. B. Il ne sera plus envoyé d'accusés de réception; la liste des ouvrages reçus, tenue soigneusement à jour, en tiendra lieu.

I. — Publications périodiques.

Amiens. — Bulletin de la Société linnéenne du Nord de la France. 1894-1895, t. XII.

— Bulletin de la Société industrielle d'Amiens. 1895, fasc. 1 à 4.

Amsterdam. — Verslagen en Mededeelungen der 2. Sect. D. III, 1895.

— Verhandelungen. D. II, 1 à 7; D. III, 1 à 6; D. IV, 1 à 3.

Angers. — Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers, 23e année, 1893.

Bale. — Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. T. X. H. 2 et 3; T. XI, H. 1.

Batavia. — Naturkundig Tijdschrift voor Neerlandich-Indie. D. LIV.

Belfort. — Bulletin de la Société belfortaine d'émulation. 1895, t. XIV.

Berlin. — Comptes rendus de l'Académie royale des sciences. 1894, 39 à 53: 1895, 1 à 38.

Berne. — Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern, 1335-1372.

— Société helvétique des sciences naturelles. 1894, 77e session.

Besançon. — Mémoires de la Société d'émulation du Doubs. 1893, vol. 8.

Béziers. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles de Béziers. 1894.

Bonn. — Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. 1895, H. 1.

— Sitzungsberichte der niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 1895, 1.

Bordeaux. — Actes de la Société linnéenne de Bordeaux. 1894, t. VII.

— Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. T. V.

— Observations pluviométriques. 1893-1894.

Boston. — Proceedings of the American Academy of arts and sciences de Boston. 1893-1894.

Breslau. — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. 1893, 71 J.; 1894, 72 J.

Bruxelles. — Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, in-8°, 1893, t. XXV, XXVI; 1894, t. XXVII, XXVIII.

— Mémoires couronnés, in-8°, 1892-1893, t. XLVII; 1895, t. L, LI, LII.

— Mémoires de l'Académie, in-4°, 1893, t. LI; 1894, t. LII.

— Annuaires, 1894-1895.

— Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique, 1894, t. XXXII, XXXIII.

CAEN. — Bulletin de la Société linnéenne de Normandie. 1894, t. VIII.

CHALON-SUR-SAONE. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de Chalon-sur-Saône, 21e année, 1895, nos 1 à 5.

CHERBOURG. — Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles. 1892-1895, t. XXIX.

COIRE. — Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubundens. 1894-1895, B. 38.

COLMAR. — Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar. 1891-1894.

COPENHAGUE. — Oversigt over del kongelige danske videnskaberne selskab Kjöbenhavn. 1894, 2, 3; 1895, 1.

— Mémoires, vol. VII, 10.

CRACOVIE. — Bulletin international de l'Académie des sciences. 1895, 1 à 12.

ÉPINAL. — Annales de la Société d'émulation des Vosges. 1895.

ÉVREUX. — Recueil de la Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure. 1894.

FRIBOURG-EN-BRISGAU. — Bericht der naturforschende Gesellschaft zu Freiburg-im-Bresgau. B. IX, 1, 2, 3.

GÊNES. — Atti della Società ligustica di scienze naturali e geografiche. Vol. 6, fasc. 2.

GIESSEN. — Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1893, 30. B.

GRANVILLE (Ohio). — Bulletin of the scientific Laboratorico of Denison University. Vol. VIII, 1, 2.

— Journal. 1895. Juillet.

GUÉRET. — Mémoires de la Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse. 1894, t. III, partie 2.

HAMBOURG-ALTONA. — Verhandlungen des wissenschaftlichen Vereins von Hamburg-Altona. XIII. B.

HARLEM. — Société hollandaise des sciences. T. XXVIII, liv. 3, 4, 5; t. XXIX. liv. 1, 2, 3.

HELSINGFORS. — Vetenskaps-Societens af Finska. 36, 1892-1893.

— Bidrag till. 1894, 54, 55, 56.

— Observations de l'Institut météorologique. 1893.

— Acta Societatis Scientiarum fennicæ, t. XX, 1895.

INSPRUCK. — Zeitschrift der Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg. 1895, 39. H.

KIEFF. — Mémoires de la Société des naturalistes, t. XIII, liv. 1, 2.

LAUSANNE. — Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. 115 à 118.

LEIPSICK. — Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipsick. 1894.

— Wissenschaftliche. 1895, 2.

— Berichte über der Verhandlungen der K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften in Leipsick. 1893, 3; 1895, 1, 2, 4.

— Abhandlungen. B. 21, 3, 4, 5, 6; B. 22, 1, 2, 3, 4, 5.

LIÈGE. — Mémoires de la Société royale des sciences, t. XXIII.

LILLE. — Revue biologique du Nord de la France. 7e année, nos 3 à 12.

LISBONNE. — Mémoires de l'Académie des sciences du Portugal. Cl. sc., math., phys. et nat., in-4°, t. VI, p. 2.

— Mémoires de l'Académie des sciences du Portugal. Cl. sc. mor., pol. et belles-lettres, in-4°, t. VI, p. 2.

— Séance publique. 1893.

Lisbonne. — Historia des estabelecimentos scientificos litterarios et artisticos, in-8°, t. XVI, XVII, XVIII.

— Journal de sciencias mathimaticas, phys. et nat., in-8°, nos 46 à 48; 2e série, t. I, p. 3; t. II, 5, 8; t. III, 9, 11.

Liverpool. — Proceedings of the Liverpool Biological Society. 1894-1895, vol. 9.

Luxembourg. — « Fauna », Verein Luxemburger Naturfreunde. (Table.)

— Institut royal grand-ducal de Luxembourg (Section des sc. nat. et math.). 1894, vol. 23.

Lyon. — Annales de la Société de botanique. 1893-1894, t. XIX; 1895, t. XX.

Manchester. — Proceedings litterary and philosophical society. Vol. IX, nos 2-6.

Marseille. — Annales de la Faculté des sciences. T. IV, fasc. 4; t. IV, fasc. 1, 2, 3.

— Bulletin de la Société scientifique industrielle de Marseille. 1894, fasc. 1, 2, 3, 4; 1895, fasc. 1, 2.

Mexico. — Bulletin mensuel de l'observatoire météorologique-magnétique central. 1895, 1-9.

— Bulletin de la commission géologique du Mexique, 1895, fasc. 1.

— Memorias de la Sociedade cientifica Antonio Alzate. 1894-1895, 1-4.

Montauban. — Recueil de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Tarn-et-Garonne, t. X, 1894.

Montevideo. — Anales del museo nacional de Montevideo. 1895, 3.

Moscou. — Bulletin de la Société impériale des naturalistes. 1894, 2-4.

Munich. — Abhandlungen der Königlich Baierische Akademie der Wissenschaften (math. u. physik. Abth.). B. XVIII. 1894. — Séance solennelle.

Nancy. — Mémoires de l'Académie de Stanislas. 1894.

— Mémoires de la Société de médecine. 1894-1895.

— Bulletin de la Société lorraine de photographie, 1re année, n° 4; 2e année, 1, 2, 3.

— Bulletin de la Société de géographie de l'Est. 1895, 1, 2, 3, trim. et liste des membres.

— Bulletin de la Commission météorologique de Meurthe-et-Moselle. 1894.

Nantes. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France. T. IV, n° 4; t. V, nos 1, 2, 3.

Naples. — Atti della Reale Accademia di scienze morali e politiche. 1894-1895, vol. 27.

New-York. — Transactions of the Academy of Sciences. Vol. XIII, 1893-1894.

Nimes. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles. 1894, n° 4; 1895, nos 1, 2, 3.

Niort. — Bulletin de la Société botanique des Deux-Sèvres. 1893-1894.

Offenbach. — Verein für Naturkunde in Offenbach am Main, 33, 34, 35, 36. Bericht (3 mai 1891-3 mai 1895).

Osnabrück. — Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Osnabrück. 1893-1894.

Paris. — Association française pour l'avancement des sciences. Caen. 2e partie.

— Informations et documents divers, 71, 72; 1896. T. 1, n° 1.

— Revue des travaux scientifiques, t. XIV, fasc. 9 à 12; t. XV, fasc. 1 à 8.

— Feuille des jeunes naturalistes, nos 292 à 303.

Perpignan. — Mémoires de la Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales. 1895, 36e vol.

PHILADELPHIE. — Proceedings of the Akademy of natural sciences of Philadelphia. 1894, p. 2, 3; 1895, p. 1.

— Journal of the....., t. X, p. 2.

PISE. — Atti della Società toscana die scienze naturali in Pisa. Vol. XIV.

— Processi verbali. Vol. IX, p. 133 à 310.

PRAGUE. — Jahresbericht der Königlich Bohmische Gesellschaft der Wissenschaften. 1894.

PRESBOURG. — Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde zu Pressburg. 1892-1893.

RIO-DE-JANEIRO. — Annuaire publié par l'observatoire impérial. 1894-1895.

ROME. — Atti della Reale Accademia. 1895, 1er sem., 1 à 12; 2e sem., 1 à 12. (Séance solennelle du 3 juin 1895.)

ROUEN. — Bulletin de la Société des amis des sciences naturelles. 1894, 1, 2.

SAINT-DIÉ. — Bulletin de la Société philomathique vosgienne. 1894-1895.

SAN-FRANCISCO. — Bulletin of the Academy of Sciences of Californie. Vol. 4, part. 1, 2.

SAINT-GALL. — Sankt-Gallische naturwissenschaftliche Gesellschaft. 1892-1893.

SAINT-LOUIS. — The Transactions of the Academy of sciences of Saint-Louis (Missouri). Vol. VI, 18; Vol. VII, 1-3.

SAINT-PÉTERSBOURG. — Mémoires de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, t. XXXIX; t. XLI, nos 6 à 9; t. XLII, nos 1 à 12.

— Bulletins. T. I, nos 1 à 4; t. II, nos 1 à 5; t. III, no 1.

— Mémoires de la classe phys. math., 8e série, t. I, nos 1 à 8.

— Archives des Sciences biologiques de l'Institut impérial de médecine expérimentale, t. III, nos 3, 4, 5; t. IV, nos 1, 2.

— Bulletin du Comité géologique, t. XII, nos 8-9; t. XIII, nos 1-7 et suppl.

— Mémoires du Comité géologique. Vol. VIII, nos 2, 3; Vol. IX, no 3; Vol. XIV, no 1.

STOCKHOLM. — Kongliga Svenska Vetenkaps Akademie. B. 25-2, 1892; B. 26, 1893.

TOULOUSE. — Mémoires de l'Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres, t. VI.

— Bulletin de la Société d'histoire naturelle. 1893, 2, 3, 4.

— Rapport annuel des travaux des facultés. 1893-1894.

— Annuaires. 1891-1892; 1894-1895.

— Revue de botanique. 1894, nos 140 à 144; 1895, 145-6.

TOURS. — Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire. 1894, t. LXXIV; 1895, t. LXXV, nos 1 à 6.

UPSAL. — Nova acta. Regiæ societas scientiarum Upsalensis. 1895, vol. XV, fasc. 2.

VERDUN. — Bulletin de la Société philomathique, t. XIII, fasc. 2.

VIENNE. — Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. — Math. Physik. 1893, CII B. 8-10 H.; CIII B. 1-10 H.

— Mineralogie, botanik. 1893, CII B. 8-10 H.; CIII B. 1-10 H.

— Physiologie, anatomie. CIII B. 1-10 H.

— Chemie. CII B. 8-10 H; CIII B. 1-10 H.

— Dantschriften der kaiserliche Akademie der Wissenschaften. 1893, 60 B.

VIENNE. — Verhandlungen der kais. königl. zoologische und botanische Gesellschaft in Wien. 44 B., 3, 4 ; 45 B. 1-9.

— Annalen des K.-K. naturhistorischen Hofmuseums. Vol. IX, 1-4.

WASHINGTON (D. C. U. S.). — Smithsonian Institution. 1893.

— Fourth annual Report of the Bureau of ethnology. 1889-1890 ; 1890-1891.

WIESBADEN. — Nassauischer Verein für Naturkunde. J. 48.

ZURICH. — Naturforschende Gesellschaft in Zürich. 39, 3, 4 ; 40, 1, 2.

II. — MÉMOIRES ORIGINAUX.

BEAGA (T.), Centenario da descoberto da America. Lisboa, 1892. 1 br. in-4°.

BOAS (Franz), Chinook texte. Washington, 1894. 1 vol. in-8°.

BOMBARDA (M.), Contribuçâo para o estudo dos microcephales. Lisboa, 1894. 1 vol. in-8°.

BRAGA (Th.), Historia da universitade de Coimbra, t. II, 1555-1700. Lisboa, 1895. 1 vol. in-8°.

BURNAY (E.), Elogio historico de Dr Agostinho Vicente Lourenço. Lisboa, 1893. 1 plaq. in-4°.

CHAGAS (M. P.), Os descobrimentos portuguez et eos de Colombo. Lisboa, 1892. 1 vol. in-8°.

— Elogio historico do socio de merito Alexandre Herculano de Carvalho e Araujo. Lisboa, 1890. 1 plaq. in-4°.

FAUVEL (A.), Les Sériciginènes sauvages de la Chine. Paris, 1895. 1 vol. in-4°.

FRIREN (A), Flore adventive du Sablon ou Observations sur quelques plantes récemment introduites aux portes de Metz. Metz, 1895. 1 broch. in-8°.

GARCIA DA ORTA, Coloquios dos Simples-e-drogas da India. T. I. Lisboa, 1891. 1 vol. in-8°.

GÉRARD FOWKE, Archeologic investigations in James and Potomac Valleys. Washington, 1894. 1 vol. in-8°.

GUIMÃRAES, Relatio apresentado a Academia real das sciencias (Congrès de Besançon 1893). Lisboa, 1893. 1 br. in-8°.

D'HAMONVILLE, Les Moules perlières de Billiers. Paris, 1894. 1 plaq. in-8°.

— A quelles causes attribuer les pontes anormales constatées chez certains oiseaux. Paris, 1894. 1 plaq. in-8°.

HOLMES (W. P.), An Ancient Quarry in Indian territory. Washington, 1894. 1 br. in-8°.

JOSÉ AGUILERA Y EZEQUIEL ORDONEZ, Expedicion cientifica al Popocatepetl. Mexico, 1895. 1 br. in-8°.

LIGNIER (O.), Végétaux fossiles de Normandie. Caen, 1894. 1 vol. in-4°.

MACHADO (Virgilio et Achilles), Chimica gerale. Analyse chimica. T. I, II. Lisboa, 1892. 2 vol. in-8°.

MILLOT, L'Évaporation sous le climat de Nancy. Nancy, 1895. 1 plaq. in-8°.

MOONEY (James), The Siouan tribes of the east. Washington, 1894. 1 vol. in-8°.

MOTTA (E. A.), Lições de pharmacologia et therapeutica geraes. Lisboa, 1888. 1 vol. in-8°.

Nicklès, Note sur quelques gisements sénoniens et daniens du sud-est de l'Espagne. Paris, 1890. 1 plaq. in-8°.

— Sur la présence de Amm. polyschides et de Amm. Sauzei dans l'oolithe inférieure des environs de Nancy. Paris, 1887. 1 plaq. in-8°.

— Sur le Néocomien du sud-est de l'Espagne. Paris, 1889. 1 plaq. in-4°.

— Contribution à la paléontologie du sud-est de l'Espagne. Paris, 1890. 2 vol. in-4°.

— Études géologiques du sud-est de l'Espagne. — 1° Terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du sud de la province de Valence. Lille, 1891. 1 vol. in-8°.

— Application de la photographie au dessin des cloisons des ammonites. Lille, 1893. 1 br. in-8°.

Oliveira (J. B. d'), Os navios de Vasco de Gama. Lisboa, 1892. 1 br. in-4°.

Peragallo (O.), Carta de el-rei D. Manuel ao Rei catholico. Lisboa, 1892. 1 vol. in-4°.

Pereira Coutinho, Curso de silvicultura. T. II. Lisboa, 1887. 1 vol. in-8°.

Potvin, Homère. Choix de rapsodies illustrées d'après l'art antique et l'archéologie moderne. Bruxelles, 1893. 1 vol. in-4°.

Ribeiro da Costa (A. C.), Elogio historico de sua magestade el-Rei o Senhor D. Luiz I. Lisboa, 1890. 1 plaq. in-4°.

De Scabra, A Colombiada ou a fé Levadia ao novo mundo. Lisboa, 1893. 1 vol. in-8°.

Teixeira de Aragão (A. C.), Diabruras, Santitades e prophecias. Lisboa, 1894. 1 vol. in-8°.

— Breve noticia sobre e descobrimento da America. Lisboa, 1892. 1 br. in-4°.

TABLE DES MATIÈRES

ANNÉE 1895. TOME XIV DU BULLETIN ANNUEL.

FASCICULE XXX.

Pages.

Liste des membres de la Société v

I. — Procès-verbaux xi

II. — Mémoires originaux.

1° Mathématiques.

La géométrie à deux dimensions des surfaces à courbure constante, par M. A. Calinon 1

Sur certaines fonctions à trois déterminations considérées comme solutions d'une équation différentielle linéaire, par M. G. Floquet . . . 78

2° Balistique.

Recherches sur l'accroissement de l'efficacité pratique du tir de chasse, par M. A. de Metz-Noblat 89

3° Anatomie comparée.

L'appareil pinéal de *Scincus officinalis* et d'*Agama Bibroni*, par M. A. Prenant 52

4° Sylviculture.

Poids et composition de la couverture morte des forêts, sa valeur comme engrais, par M. E. Henry 65

5° Botanique.

Contributions à la flore mycologique des environs de Nancy, par M. J. Godfrin 45

Catalogue descriptif des lichens observés dans la Lorraine, par M. l'abbé Harmand 307

6° Paléobotanique.

Études sur la flore fossile de l'Argonne (Albien-Cénomanien), par M. P. Fliche 114

7° Nécrologie.

Notice sur les travaux scientifiques de J. Wohlgemuth, par M. R. Nicklès. 59

Pages.
Sociétés correspondantes 398
Ouvrages reçus par la Société pendant l'année 1895 402

BULLETIN DES SÉANCES, 7e ANNÉE, 1895.

Observations sur la structure de la chaîne ganglionnaire ventrale des Hirudinées, par Ch. Simon et G. Thiry 1
Contribution à l'étude du ganglion moyen dans la rétine des oiseaux, par M. P. Bouin 8
Sur le rôle des cloisons dans la classification des Ammonites, par M. R. Nicklès 13
Curieux phénomène de surfusion observé dans la Meurthe, par M. C. Millot. 14
Quelques remarques sur le rouge Congo, par M. P. Grélot. 16
Influence de l'époque d'abatage sur la production des rejets de chêne d'après MM. Bartet et Hartig, par M. E. Henry 21
Sur les ossements fossiles d'une fissure de la carrière de Villey-Saint-Étienne, par M. G. Bleicher. 29
Sur le pouvoir inducteur spécifique, par M. E. Bichat 33

Nancy, imprimerie Berger-Levrault et Cie.